UNDO PIZZOFALCONE

95-B-61

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio XIX

Palchetto 3.

Num.° d' ordine 22 93857

NAZIONALE
B. Prov.
2540
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III

Digitized by Google

B. Prov
I
2540

CHIMIE

APPLIQUÉE AUX ARTS.

TOME SECOND.

Cet Ouvrage est mis sous la sauve-garde des loix : tout contrefacteur, distributeur ou débitant d'édition contrefaite, sera poursuivi devant les tribunaux. Deux exemplaires ont été déposés à la Bibliothèque impériale.

OUVRAGES DE M. CHAPTAL,

Qui se trouvent chez le même Libraire.

Elémens de Chimie, 4e édition. *Paris*, 1803, 3 vol. *in*-8°. br. 15 fr.

Essai sur le Perfectionnement des Arts chimiques en France. *Paris*, 1800, *in*-8°. br. 1 fr. 50 c.

Sous presse, pour paroître dans peu.

Art de la Teinture du Coton en rouge, 1 vol. *in*-8°. fig.

Art du Dégraisseur, 1 vol. *in*-8°.

Art de faire le Vin, nouv. édition, entièrement refondue et augmentée de moitié, 1 gros vol. *in*-8°.

C08765

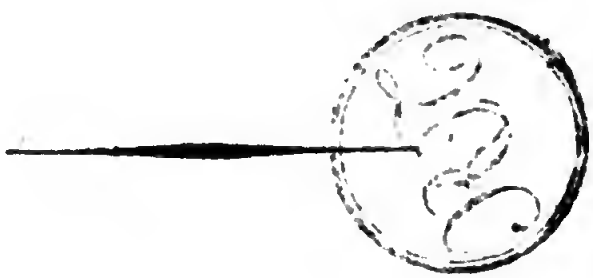
CHIMIE

APPLIQUÉE AUX ARTS,

PAR M. J. A. CHAPTAL,

Membre et Trésorier du Sénat, Grand-Officier de la Légion d'Honneur, Membre de l'Institut de France, Professeur honoraire de l'Ecole de Médecine de Montpellier, etc. etc. etc.

TOME SECOND.



DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET.

A PARIS,

Chez DETERVILLE, Libraire, rue Hautefeuille, n° 8, au coin de celle des Poitevins.

1807.

TABLE GÉNÉRALE

DE LA CHIMIE APPLIQUÉE AUX ARTS.

TOME II.

TITRE II.

DES CORPS SUR LESQUELS S'EXERCE L'ACTION CHIMIQUE, *Page* 1

CHAPITRE PREMIER.

DES FLUIDES GAZEUX, 3

SECTION Ire. Du Gaz oxigène, 10

ART. 1. Des Changemens que subit l'Air dans la respiration, 25

ART. II. Des Effets de l'Air dans la respiration, 27

SECTION II. Du Gaz azote, 53

SECTION III. Du Gaz hydrogène, 58

CHAPITRE II.

DE LA PARTIE MINÉRALE DE NOTRE PLANÈTE, 44

SECTION Ire. Des Terres et des Alkalis, 48

ART. 1. De la Silice, *ibid.*

ART. II. De l'Alumine, 53
ART. III. De la Zircone, 57
ART. IV. De la Glucine, 64
ART. V. De l'Yttria, 69
ART. VI. De la Magnésie, 71
ART. VII. De la Chaux, 74
ART. VIII. De la Barite, 82
ART. IX. De la Strontiane, 88
ART. X. De la Potasse, 93
ART. XI. De la Soude, 127
SECTION II. Des Substances métalliques, 169
ART. I. De l'Or, 182
ART. II. De l'Argent, 185
ART. III. Du Mercure, 188
ART. IV. Du Plomb, 192
ART. V. Du Cuivre, 200
ART. VI. Du Fer, 210
ART. VII. De l'Etain, 243
ART. VIII. Du Zinc, 248
ART. IX. Du Bismuth, 252
ART. X. Du Cobalt, 256
ART. XI. De l'Arsenic, 262
ART. XII. Du Manganèse, 265
ART. XIII. De l'Antimoine, 268
ART. XIV. Du Nickel, 274
ART. XV. Du Platine, 276
ART. XVI. Du Tellure, 287

ART. XVII. Du Chrome, 291
ART. XVIII. Du Titane, 298
ART. XIX. De l'Urane, 308
ART. XX. Du Molybdène, 314
ART. XXI. Du Tungstène, 315

CHAPITRE III.

DE QUELQUES SUBSTANCES ÉMINEMMENT COMBUSTIBLES, 318

SECTION Ire. Des Substances combustibles simples, 319
ART. I. Du Soufre, *ibid.*
ART. II. Du Phosphore, 334
ART. III. Du Carbone, 342
SECTION II. Des Substances combustibles composées, 357
ART. I. Des Huiles, 357
§. I. Des Huiles fixes, 360
§. II. Des Huiles volatiles, 375
§. III. Du Camphre, 384
§. IV. Du Caoutchouc, 391
ART. II. Des Bitumes, 397
§. I. Du Charbon-de-terre, 404
§. II. Du Succin, 418
§. III. Du Jayet, 423
§. IV. Des Principes résineux, 425

CHAPITRE IV.

DE QUELQUES SUBSTANCES COMPOSÉES EXTRAITES DES VÉGÉTAUX ET DES ANIMAUX, 446
SECTION Ire. Des Sucs des Végétaux, *ibid.*
ART. I. Extraction des Sucs par l'Eau, 457
ART. II. Extraction des Sucs par incision, 463
ART. III. Extraction des Sucs par expression, 471
SECTION II. Du Sucre, 473
SECTION III. Du Mucilage, 492
SECTION IV. Des Fécules, 501
ART. I. De l'Extraction des Fécules par l'Eau, 502
ART. II. De l'Extraction des Fécules par la Fermentation, 509
SECTION V. De la Gélatine, 515
ART. I. De la Colle-forte, 520
ART. II. De la Colle de Flandre, 529
ART. III. De la Colle à bouche, 531
ART. IV. De la Colle de pieds de veau, 553
ART. V. De la Colle de gant et de parchemin, 554
ART. VI. De la Colle de poisson, 535
SECTION VI. Du Tanin, 537

FIN DE LA TABLE.

CHIMIE
APPLIQUÉE AUX ARTS.

TITRE II.

DES CORPS SUR LESQUELS S'EXERCE L'ACTION CHIMIQUE.

Sans doute tous les corps exercent entr'eux une action chimique plus ou moins puissante; mais nous ne parviendrons à la bien connoître qu'en les ramenant à leurs principes élémentaires, pour examiner avec soin et séparément l'action particulière de chaque élément.

Par cette marche, aussi simple que naturelle, le chimiste met dans ses mains et sous ses yeux les vrais matériaux de l'action chimique : il étudie le caractère et les propriétés de chacun d'eux; il les présente séparément les uns aux autres

pour en déterminer l'action ; et il arrive enfin à des résultats qu'on peut regarder comme les principes de toutes les opérations de l'art et de la nature, et comme les bases fondamentales de la chimie.

Cette manière de procéder a encore l'avantage de nous présenter les corps dans le plus haut degré d'énergie de leurs affinités ; car, à mesure qu'on les ramène à leur état élémentaire, on leur rend, par degrés, toute la force qu'ils avoient perdue dans leurs combinaisons.

Nous commencerons par faire connoître les fluides gazeux les plus simples ; et nous nous occuperons ensuite des autres principes, soit liquides, soit solides, qui forment les principaux agens de l'action chimique.

CHAPITRE PREMIER.

Des Fluides gazeux.

En traitant des propriétés du calorique, nous avons déjà observé que ce fluide dilatoit tous les corps, et qu'il en étoit quelques-uns qui avoient avec lui un tel degré d'affinité, qu'ils y étoient entièrement résous à la température de l'atmosphère, et se présentoient constamment à nous dans l'état de fluides invisibles et aériformes : c'est ce que nous appelons *fluides gazeux*, *gaz*, etc.

Les gaz diffèrent essentiellement des substances *vaporisées* ou des vapeurs, soit qu'elles restent visibles à l'œil, soit qu'elles disparoissent à la vue, en ce que ces dernières reprennent leur état primitif du moment que le calorique, qui les a *vaporisées*, les abandonne pour se répartir entre les corps ambians dont la température est moins élevée, tandis que les gaz conservent leur état permanent, quelque

degré de variation qu'éprouve l'atmosphère.

C'est à la connoissance de ces substances gazeuses, sur lesquelles les anciens n'avoient que des notions très-imparfaites, que la chimie moderne doit presque tous ses progrès. On en sera peu étonné, si on fait attention que ces matières gazeuses qui pressent notre globe de toutes parts, sont les agens de presque toutes les opérations de la nature, qu'elles se combinent avec la plupart des corps, qu'elles s'en dégagent par tous les changemens qui s'opèrent sur eux; de sorte que l'atmosphère et la terre sont dans un état continuel d'échange de principes, d'action et de réaction.

La découverte de ces divers gaz, a fait connoître au chimiste une nouvelle *manière d'être* des corps: elle lui a fait voir que cette masse énorme de fluide, qu'on appelle *atmosphère*, étoit composée ou mélangée de principes aussi différens entr'eux que le sont les liquides et les miné-

raux, et qu'ils n'avoient d'autres rapports communs que leur invisibilité.

La science chimique ne date que de cette époque : auparavant, les combinaisons de l'air étoient inconnues ; les gaz qui s'échappoient dans nos opérations ou par les décompositions spontanées, n'avoient pu ni être connus ni appréciés, de sorte que les analyses étoient toutes imparfaites ; et le chimiste, ne connoissant qu'une partie des agens de la nature, devoit naturellement se livrer à toutes les illusions de l'imagination.

Lorsqu'aujourd'hui on jette les yeux sur la simplicité des moyens qu'on emploie pour extraire et analyser les gaz, on demeure étonné de ce que nos prédécesseurs ne nous ont pas ravi ces découvertes. Au reste, ce sentiment accompagne presque toujours les découvertes du premier ordre, parce qu'elles se montrent à nous avec une telle simplicité, que chacun s'étonne de ne pas en être l'auteur.

L'appareil, successivement perfectionné,

dont on se sert dans les laboratoires pour opérer sur les gaz, consiste en une cuve de bois doublée de plomb mince, de la forme ordinairement d'un carré oblong, large et profonde d'environ dix-huit pouces (un demi-mètre). (*Voyez fig. 1, pl. 1.*) A environ trois pouces (un décimètre) de profondeur du bord supérieur, et sur l'un des fonds, on pratique une rainure des deux côtés, dans laquelle on enchâsse une planchette de bois *bb*, excavée vers son milieu dans la surface inférieure, et percée d'une ouverture dans le milieu même de l'excavation *c*. Cette planchette a encore deux échancrures sur les côtés *dd*, par lesquelles on fait pénétrer le bec recourbé des tubes qui transmettent les gaz.

Pour opérer, à l'aide de cette cuve, on la remplit d'eau, de manière que la planchette soit submergée; et on place sur le trou du milieu de la planchette des vases de verre renversés et pleins d'eau. Les tubes qui dirigent les gaz, plongent

par leur extrémité recourbée dans l'une des rainures latérales *d d*, de manière que leur extrémité s'ouvre dans la concavité pratiquée sous la planchette (*Voyez fig. 2, pl. 1*); alors les bulles de gaz sortent par l'ouverture *c* de la planchette, et s'élèvent dans le bocal renversé : à mesure qu'elles montent, l'eau descend, de manière que le bocal se remplit de gaz. On le glisse alors sur le bord de la planchette, et on le reçoit sur une lame de verre qui s'adapte parfaitement à la paroi, et ne permet ni la sortie du gaz ni l'introduction de l'air atmosphérique. On peut encore recevoir les gaz dans des flacons, qu'il suffit de boucher, dès qu'ils en sont pleins, pour conserver les gaz et les soumettre ensuite à toutes les épreuves qui peuvent en faire connoître la nature et les caractères.

Lorsque les gaz ont besoin de l'action du feu pour être dégagés, c'est presque toujours à des cornues ou à de petites fioles à médecine, qu'on adapte les tubes dont nous venons de parler (*Fig. 3, pl. 1*).

Mais, lorsque les gaz se dégagent à froid, comme, par exemple, lorsqu'on verse de l'acide sulfurique affoibli sur le carbonate de chaux, pour en extraire le gaz acide carbonique, on peut se servir d'un flacon à bec recourbé. *Voyez fig. 4, pl. 1.*

L'appareil pour les gaz, est connu sous les noms d'*appareil pneumato-chimique*, *appareil hydro-pneumatique*, etc. Souvent les gaz qu'on extrait sont de nature à se résoudre dans l'eau, tels sont les gaz acides et l'ammoniacal. Dans ces cas, on se sert d'un appareil plus petit, et l'on remplace l'eau par le mercure. Cette propriété de quelques gaz d'être solubles dans l'eau, a fourni le moyen de se procurer l'ammoniaque et quelques acides avec plus d'économie et de facilité, qu'on ne le faisoit auparavant; car, en recevant ces gaz dans un volume d'eau convenable, on obtient ces produits à un degré de pureté et de concentration qu'on obtiendroit difficilement par l'ancien procédé de distillation.

Comme l'appareil pneumato-chimique est aujourd'hui de première nécessité dans un laboratoire, on a cherché à le rendre d'un service plus commode; et je n'en ai pas vu jusqu'ici qui présente plus d'avantage que celui qui est représenté *fig. 1, pl. 2.* Au niveau de la planchette, et à environ 10 pouces (3 décim.) de distance, on établit un large plateau sur lequel on dispose les vases nécessaires pour recevoir les gaz: le dessous du plateau, qui est creux, présente encore un espace précieux pour recevoir tout ce qui peut servir à ces sortes d'opérations. La cuve n'a toute sa profondeur, que depuis le plateau jusqu'au bord opposé; cet espace est suffisant pour qu'on puisse y remplir les vases du plus grand diamètre et de la plus grande hauteur. Cette construction exige beaucoup moins d'eau; les oscillations de ce liquide y sont presque nulles; néanmoins, on peut y remplir autant de vases que dans tout autre appareil, parce que le plateau est au niveau de la planchette, et

qu'on ne peut employer, pour remplir les bocaux, que la couche d'eau qui est au-dessus.

Les gaz ne sont pas toujours dans un état de combinaison d'où il faille les extraire par la distillation ou par les réactifs; on les trouve souvent libres et dégagés de toute entrave: dans ce cas, on les recueille en vidant dans leur atmosphère un flacon ou une bouteille d'eau pure: ces vases se remplissent du gaz à mesure que le liquide s'échappe; et on a soin de les boucher de suite, pour les porter dans un laboratoire où l'on soumet les gaz qu'ils contiennent aux épreuves convenables. C'est de cette manière qu'on peut recueillir l'air des souterrains, le gaz de la vendange, l'air d'une salle de spectacle, etc.

SECTION PREMIÈRE.

Du Gaz oxigène.

Le gaz oxigène mérite, par son importance, d'être traité le premier: c'est l'ali-

ment de la respiration, de la combustion, de l'oxidation; et il y a bien peu de phénomènes, dans la nature et les arts, sur lesquels ce gaz n'exerce quelqu'influence.

Cette substance gazeuse a été découverte par le célèbre Priestley, le 1er août 1774.

La nature ne nous présente nulle part à nu le gaz oxigène : il est, par-tout, ou mêlé, ou combiné avec d'autres substances dont il faut le débarrasser.

Nous connoissons trois moyens pour l'extraire, 1°. l'action de la chaleur, 2°. celle de la lumière, 3°. celle des acides.

1°. L'oxigène se combine plus ou moins facilement avec tous les métaux; il leur fait perdre leurs propriétés métalliques et les transforme en *oxides* (*chaux métalliques* des anciens).

Pour dégager l'oxigène des oxides, il suffit, pour quelques-uns, d'en élever la température par l'application de la cha-

leur. L'oxigène s'en sépare à l'état de gaz, et le métal reparoît avec toutes ses formes et propriétés métalliques. Si l'opération s'exécute dans une cornue, et qu'on en reçoive le produit dans l'appareil hydro-pneumatique, on obtient le gaz oxigène et le métal séparément.

Les métaux qu'on oxide le plus difficilement, sont ceux qui fournissent leur oxigène avec le moins de peine : le platine, l'or, l'argent, le mercure, le manganèse, sont de ce nombre. Les autres métaux contractent avec l'oxigène une union si intime, que, pour en opérer la séparation, il faut présenter à l'oxigène un corps avec lequel il ait de puissantes affinités; on se sert, à cet effet, du carbone dont on aide l'action par la chaleur.

En décomposant les muriates suroxigénés et les nitrates de potasse par la distillation dans des cornues, on peut en extraire le gaz oxigène très-pur, et le recueillir dans l'appareil hydro-pneumatique.

2°. La lumière concourt puissamment à dégager l'oxigène de quelques-unes de ses combinaisons.

Un flacon d'acide muriatique oxigéné exposé au soleil, laisse échapper tout l'oxigène surabondant qu'il contient, et passe à l'état d'acide muriatique ordinaire. Le même acide se conserve, sans se décomposer, dans un flacon recouvert de papier noir, quoique exposé au soleil, ou à la chaleur dans un lieu obscur.

Mais, de tous les phénomènes qui tiennent à l'émission de l'air vital par l'action de la lumière, il n'en est pas de plus étonnant que la production de ce gaz par les végétaux : ce fut en 1775, qu'Ingenhouz publia ses expériences par lesquelles il prétendoit prouver que les plantes transpirent un air pur au soleil, un gaz méphitique à l'ombre. M. Sennebier confirma le premier résultat et nia le second ; son travail parut en 1782.

Pour observer ce phénomène, il suffit

de placer une plante vivante dans l'eau, et de l'exposer à la lumière vive du soleil : on voit se former, sur les feuilles, de petites bulles qui viennent crever à la surface de l'eau, et qu'on peut recueillir en les recevant dans des bocaux renversés. Ces bulles sont du gaz oxigène plus ou moins pur.

M. Sennebier qui a fait, à ce sujet, une longue suite d'expériences très-intéressantes, a observé qu'une eau foiblement acidulée, facilitoit le dégagement du gaz et en augmentoit la quantité; qu'il n'y a que les parties vertes de la plante qui en donnent; que les feuilles qui sont en plein accroissement en fournissent plus que les jeunes; que l'émission du gaz a lieu plus ou moins lentement, selon la nature des végétaux, etc.

Les *conferva* donnent beaucoup d'air vital, de même que cette matière verte qui se forme sous l'eau, et qu'Ingenhouz a cru n'être qu'une ruche d'insectes.

3°. On peut encore se procurer du gaz

oxigène en le dégageant de ses combinaisons, par le moyen de l'acide sulfurique et autres acides peu volatils. On emploie d'ordinaire, à cet usage, l'oxide noir de manganèse, connu dans le commerce sous le nom de *savon des verriers*. On peut se servir d'une cornue, et procéder à la distillation dans l'appareil hydro-pneumatique: mais je me sers, de préférence, d'une fiole à médecine, à goulot usé et renversé. On broie l'oxide avec soin, et on l'introduit dans la fiole, on verse dessus de l'acide sulfurique concentré jusqu'à former une pâte liquide. On a un tube recourbé (*Fig. 2, pl. 2*): on adapte bien exactement un bouchon de liége percé avec un fer rouge, à la branche *a*, et on coiffe la fiole de ce tube (*Fig. 3, pl. 2*): on porte le bec *c*, sous la planchette de la cuve hydro-pneumatique, et on aide l'action de l'acide par l'application de la chaleur à la fiole. Cet appareil, très-simple, sert à beaucoup d'autres opérations; et il a l'avantage de permettre au chimiste

d'observer tout ce qui se passe dans le travail, et d'offrir autant de promptitude que d'économie.

Le gaz oxigène est un peu plus pesant que l'air atmosphérique. Le pied cube de ce gaz pèse 765 grains, le pied cube d'air atmosphérique pèse 765. D'après les calculs de M. Kirwan, son poids est à celui de l'air commun, comme 1103 est à 1000.

La pesanteur spécifique de l'air pur, comparée à celle de l'eau, est de 13,3929; et celle de l'air commun, de 12,3233, d'après Brisson. Le même physicien a trouvé que le pouce cube d'air pur étoit de 0,5000 grains, lorsque celui de l'air commun étoit de 0,4600; et que le pied cube étoit, pour le premier, de 1 once 4 gros 0,0000 grains, et, pour le second, de 1 once 3 gros 3,000 grammes.

Le gaz oxigène paroît être le seul propre à entretenir la combustion : cette vérité reconnue lui avoit fait donner le nom d'*air du feu* par Scheele.

Pour procéder avec ordre, dans une question aussi délicate que celle de la *combustion*, il paroît convenable de commencer par fixer nos idées sur la valeur de ce mot.

Le commun des hommes n'entend en général, par le mot *combustion*, que les phénomènes qui s'observent dans nos foyers, et qui produisent constamment flamme, chaleur et lumière. Le chimiste plus rigoureux dans l'acception de ce mot, appelle *combustion* toute opération qui entraîne fixation et combinaison d'oxigène.

Il ne suffit pas que, dans beaucoup de cas, la lumière et la chaleur ne fassent aucune impression sur les sens, pour que nous soyons autorisés à en rejeter l'existence et à en nier la production : il est de fait que le gaz oxigène ne peut pas se combiner sans laisser dégager une portion du calorique qui le tenoit à l'état de gaz : si l'on opère la combustion d'un poids déterminé de fer, par une suffisante quantité

de gaz oxigène, dans l'intervalle d'une minute ou dans l'espace d'un mois, l'effet sera le même : mais, dans le premier cas, la combustion se fera avec un dégagement très-sensible de chaleur et de lumière, tandis que, dans le second, cette somme de chaleur et de lumière, répartie entre tous les instans d'un intervalle très-long, ne produira, en aucun temps, une impression capable d'affecter nos sens. C'est pour une raison semblable que le phosphore brûlé à une température de 25 degrés, produit chaleur et flamme, tandis que, lorsque la combustion est insensible, et qu'elle se fait lentement à la température de l'atmosphère et dans un air tranquille, le produit en est, à la vérité, le même, mais les phénomènes diffèrent en ce que, dans ce dernier cas, il n'y a ni chaleur ni lumière sensibles.

Dans tous les cas, et dans toutes les opérations qui entraînent fixation ou concrétion du gaz oxigène, il y a production de chaleur et probablement de

lumière; mais, la chaleur et la lumière ne sont sensibles pour nous, que lorsqu'elles se dégagent en grande quantité dans un court espace de temps; elles ne sauroient affecter nos sens, lorsque leur production est très-lente.

Les produits de la combustion ou de la fixation du gaz oxigène varient, selon la nature des corps avec lesquels il se combine; un grand nombre de ces combinaisons prend le caractère acide.

La combustion des principes du végétal par l'oxigène, détermine la formation de l'eau ou de l'acide carbonique, selon qu'il se combine avec l'hydrogène ou avec le carbone.

Le principal agent des fermentations et des décompositions animales, végétales ou minérales, est encore l'oxigène. Dans tous ces cas, il est fourni par l'atmosphère ou par la décomposition de l'eau. Ici, il s'unit au carbone, se dégage en gaz acide carbonique, et fait prédominer l'hydrogène comme dans les fermentations vineuses;

là, il se combine avec l'hydrogène et le carbone, et forme des acides. Dans le règne minéral, il oxide les molécules métalliques et désunit les masses; il se combine avec le soufre qui se trouve uni à plusieurs métaux, donne lieu à la formation de l'acide sulfurique, et produit des sulfates.

Non-seulement l'oxigène produit les phénomènes de la combustion lorsqu'il est à l'état de gaz, mais, dans beaucoup de cas, lorsqu'il est combiné, il se porte sur les corps combustibles qu'on lui présente, et les brûle : les nitrates et les muriates oxigénés qu'on décompose par le charbon, en sont une preuve.

Les combustions des huiles par la décomposition de l'acide nitrique, sont connues depuis long-temps. La chimie a même tiré un très-grand parti de cette propriété, en portant l'oxigène de l'acide nitrique sur d'autres bases, telles que l'arsenic, le molybdène, le phosphore, le camphre, le sucre, pour former des acides, etc. De

nos jours MM. Westrumb, Scheele, Berthollet, sont parvenus à brûler dans le gaz acide muriatique oxigéné, le phosphore, le soufre, le camphre, les huiles, l'alcool et la plupart des métaux.

Ce nouveau genre de combustion n'est, à proprement parler, que le déplacement de l'oxigène par un combustible qui a plus d'affinité avec lui que celui qui lui est uni.

3°. Une propriété non moins étonnante du gaz oxigène, c'est d'être seul propre à la respiration (1); et c'est à raison de cette éminente propriété, que le célèbre historien de l'académie des sciences, Condorcet, l'a appelé *air vital.*

---

(1) Il y a vingt-cinq ans que deux célèbres chimistes, Bergmann et Scheele, prétendirent que le gaz hydrogène étoit respirable. Cette assertion fut combattue par Morozzo et Fontana. Cette différence dans la manière de voir de quatre hommes célèbres, me paroît avoir pris sa source dans une manière vicieuse d'envisager la respiration : en effet, pour qu'un gaz puisse être appelé respirable, il ne suffit pas qu'il puisse être pris et rendu par le poumon, sans danger

Tous les animaux, sans exception, respirent l'air vital: M. Vauquelin a prouvé qu'il étoit nécessaire aux insectes et aux vers. Mais tous les animaux ne demandent pas la même pureté dans l'air : l'oiseau, de même que l'homme, l'exige plus pur que les quadrupèdes qui s'endorment pendant l'hiver : la limace rouge et le limaçon des vignes séparent complètement l'oxigène de son mélange avec le gaz azote et l'acide carbonique, sans que ces derniers les incommodent. (*Observations sur la Respiration des Insectes et des Vers*, lues à l'académie des sciences le 17 septembre 1791.)

---

pour l'individu, il faut encore qu'il soit décomposé dans cet organe, et qu'il y subisse une véritable digestion : sans cela, on peut comparer cet air, qui ne fait que passer dans la poitrine sans altération, à ces petits grains de sable qui passent par l'estomac sans danger, mais qu'on ne s'est pas cru autorisé pour cela à classer parmi les alimens : or, le gaz hydrogène et quelques autres, sont dans ce cas ; on peut en remplir ses poumons à plusieurs reprises, sans inconvénient; mais on ne les altère point : d'où nous pouvons inférer tout au plus qu'ils ne sont point poisons.

L'organe qui sert à la respiration, est plus ou moins parfait, plus ou moins garanti de toute atteinte, de la part des corps extérieurs, selon son importance dans les diverses classes d'animaux. Il est renfermé dans le centre du corps, et préservé, par une charpente osseuse, de l'action destructive des corps extérieurs, dans les oiseaux, dans l'homme et dans presque tous les quadrupèdes; tandis que, dans les amphibies, ce n'est plus qu'une membrane ou une espèce de poche, presque saillante en dehors du corps, qui se dilate et se contracte; aussi cette classe d'animaux peut-elle suspendre, pour un temps assez long, sa respiration, comme je l'ai éprouvé sur des grenouilles; et ne demande-t-elle pas, à beaucoup près, la même pureté dans l'air que les autres animaux. L'insecte à trachées nous présente des organes respiratoires distribués le long du corps, accompagnant tous les vaisseaux, et dégénérant en pores insensibles. Ces trachées vont s'ouvrir chez quelques-uns dans l'es-

tomac : M. Vauquelin a observé cette communication dans la grande sauterelle ; et Draparnaud l'a démontrée dans tous les orthoptères ruminans.

La disposition des organes respiratoires dans les insectes à trachées, les rapproche des végétaux, et multiplie leurs points de contact : dans les uns et les autres, ces organes sont disposés sur tout le corps de l'individu ; ils transpirent tous du gaz oxigène, d'après les observations de Fontana, de Priestley, d'Ingenhouz ; ils fournissent, à la distillation, des produits analogues, etc.

Pour nous former une idée exacte de l'action de l'air dans la respiration, nous devons examiner avec soin, 1°. les changemens qu'éprouve ce fluide dans le poumon ; 2°. les changemens que subit l'animal par l'acte de la respiration.

ARTICLE PREMIER.

Des changemens que subit l'Air dans la respiration.

Le premier effet du poumon sur l'air, c'est d'en diminuer le volume. Borelli s'en étoit apperçu ; Jurin avoit calculé qu'un homme inspiroit 40 pouces cubes d'air dans une inspiration moyenne, et que, dans les plus grandes, il pouvoit en respirer 120 ; mais que, dans tous les cas, il y avoit absorption d'une portion. Hales évalua cette absorption au soixante-huitième du total.

Lorsque l'analyse de l'air a été plus connue, on s'est occupé avec le plus grand soin de ses effets dans la respiration : Morozzo a fait respirer des oiseaux dans des volumes déterminés d'air atmosphérique; en 1787, Lavoisier, ayant mis un cochon-d'inde sous une cloche renversée sur le mercure, et contenant 1728 pouces cubes de gaz oxigène, a trouvé le volume réduit à 1672 $\frac{1}{4}$,

après une heure quinze minutes : l'analyse lui a démontré qu'il s'étoit formé 229 pouces $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique; le reste étoit du gaz oxigène pur. (Mémoires de la Société de Médecine, 1787.)

Edme Goodwin, de Londres, a prouvé, en 1789, qu'un volume d'air, contenant 0,80 gaz azote, 0,18 gaz oxigène, 0,02 acide carbonique, a fourni, après l'expiration, 0,80 gaz azote, 0,05 gaz oxigène, 0,13 acide carbonique. On peut conclure, des expériences du même auteur, que la diminution du gaz oxigène, et l'augmentation de l'acide carbonique, sont constantes et progressives dans une même quantité d'air respiré plusieurs fois, sans que pourtant les changemens produits par des respirations successives, correspondent à ceux que produit la première.

L'absorption de l'air dans la respiration est donc un fait bien constant : et en supposant, d'après les expériences de Robert Menzies, que le terme moyen de la quantité d'air inspiré est de 43, 77

pouces cubes, que l'homme respire vingt fois par minute, et qu'il absorbe, à chaque inspiration, 0,02 de gaz oxigène, on voit que l'air atmosphérique dans lequel nous vivons, seroit bientôt épuisé de son élément respirable, si la nature n'avoit employé de grands moyens pour reproduire le gaz oxigène.

En faisant passer l'air sortant de la poitrine à travers l'eau de chaux, on peut aisément se convaincre qu'il se forme de l'acide carbonique dans les poumons. Lavoisier et Séguin ont mis hors de doute qu'il s'y forme pareillement de l'eau.

ARTICLE II.

Des effets de l'Air dans la respiration.

L'EFFET le plus marqué de l'air dans la respiration, c'est d'établir dans le poumon un foyer de chaleur animale.

Hales et Boerhaave avoient déjà observé que le sang acquéroit de la chaleur en passant par le poumon. Des physiolo-

gistes plus modernes ont évalué cette production de chaleur à $\frac{11}{100}$. Crawfort a trouvé que la chaleur du sang artériel, dans un chien, étoit à celle du sang veineux, comme 111 est à 100, et dans un mouton, comme 123 est à 100.

Buffon et Broussonnet ont constaté que la chaleur, dans chaque classe d'individus, est proportionnée au volume des poumons : et il n'avoit pas échappé à Aristote que les animaux à sang froid n'ont qu'une oreillette et un ventricule. Mais Lavoisier a été le premier à avancer que la chaleur animale dépendoit de la fixation et absorption du gaz oxigène dans le poumon. (Mémoire lu en 1777 à l'Académie des sciences.) Crawfort adopta cette opinion, et l'appuya de nouveaux faits en 1779.

Cette doctrine est une conséquence naturelle de la fixation d'une portion de gaz oxigène dans le poumon.

Il suit de ces principes, 1°. que la chaleur sera d'autant plus considérable, que

l'air sera plus pur; 2°. que les animaux les plus chauds doivent être ceux dont le poumon est le plus volumineux. Toutes ces conséquences s'accordent avec les faits et les observations des naturalistes et des physiologistes.

Le second effet que paroît produire l'air dans la respiration, c'est de donner une couleur vermeille au sang. Lower avoit déjà observé ce phénomène, et l'avoit regardé comme un résultat immédiat de la respiration.

Tout le monde sait que, lorsque le sang reste quelque temps exposé à l'air, sa surface se recouvre d'une couche d'un rouge vif, tandis que le dessous reste noirâtre. Cigna a observé que toute la masse conserve la même couleur noire, si on la recouvre d'une couche d'huile. Becaria s'est assuré que le sang reste noir dans le vide, et qu'il se colore en rouge à la surface, dès qu'il a le contact de l'air. Hewson a rendu le sang veineux vermeil en injectant de l'air dans l'espace d'une veine

déterminé par deux ligatures. Thouvenel a prouvé qu'en pompant l'air qui repose sur le sang, on lui fait perdre une grande partie de sa couleur. Edme Goodwin, en enflant avec un soufflet le poumon de chiens vivans, dont il enlevoit le sternum et mettoit à nu le tronc des veines et artères pulmonaires, a vu que le sang qui revenoit du poumon étoit vermeil, et que, lorsque le soufflet cessoit de jouer une minute, il devenoit noir dans les veines comme dans les artères. On peut voir dans les poumons membraneux du lézard et de la grenouille, que le sang devient plus rouge en traversant les vaisseaux du poumon, mais qu'il reste noirâtre lorsque le jeu de cet organe est suspendu. M. Fourcroy a ajouté aux observations connues, que, lorsque le sang veineux a été rougi par le contact du gaz oxigène, la couleur se change en pourpre lie de vin, par le séjour prolongé du même gaz. Il résulte encore des expériences de Crawfort : 1°. qu'un animal

placé dans un milieu froid, consomme plus d'air dans un temps donné, que lorsqu'il est placé dans un milieu chaud; 2°. que la coloration du sang est plus sensible dans le milieu froid que dans le milieu chaud.

On peut déjà conclure des faits ci-dessus : 1°. que la couleur vermeille du sang est produite par l'oxigène; 2°. que cette couleur est d'autant plus intense, que l'air est plus pur ou plus condensé.

Il a été prouvé, par des expériences directes de Priestley et de Goodwin, que cette coloration du sang peut s'opérer à travers le tissu des membranes qui le contiennent : le premier de ces deux physiciens a rempli une vessie de sang, et l'a exposée à l'air pur; la partie qui touchoit la surface de la vessie est devenue rouge, tandis que l'intérieur est resté noir : le second, en dirigeant un courant de gaz oxigène contre les membranes des veines du col, où il avoit arrêté le sang

par des ligatures, lui a vu prendre une teinte plus vermeille.

Il ne reste plus à présent à connoître que la nature des combinaisons que contracte l'air avec le sang, pour finir de nous éclairer sur la théorie de cette coloration. Or, nous avons déjà vu que l'air expiré portoit au-dehors l'acide carbonique et l'eau qui se produisoient dans le poumon : il est donc déjà permis de conclure qu'il y a soustraction d'hydrogène et de carbone dans la respiration ; et l'on peut raisonnablement soupçonner que c'est à la déperdition de ces deux principes que le sang doit la couleur vermeille. Une expérience directe d'Hamilton vient à l'appui de cette opinion : cet habile observateur a vu qu'en faisant passer du gaz hydrogène dans du sang arrêté dans la veine jugulaire par deux ligatures, et l'y laissant en contact pendant une heure, le sang se trouve liquide après l'expérience, et presque aussi noir que l'encre ; qu'en interceptant le sang dans

les veines, pendant le même temps, il se coagule sans devenir aussi noir que lorsqu'on le met en contact avec le gaz hydrogène. Lavoisier, Seguin et Crawfort ont conclu de ces expériences que le changement de couleur qu'éprouve le sang dans le poumon, provient de la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène, d'où résulte une production d'eau.

Le poumon peut donc être regardé comme un organe excrétoire, par lequel la nature décharge le sang de quelques principes qui, s'y reproduisant sans cesse, finissent par y être en excès; tandis que, d'un autre côté, les urines charrient au-dehors tous les sels et quelques acides.

SECTION II.

Du Gaz azote.

Le gaz azote est le second principe constituant de l'atmosphère, dont il forme les quatre cinquièmes. Quoique cette pro-

portion paroisse annoncer des usages très-étendus, et une grande influence sur les phénomènes et les opérations de la nature et de l'art, il s'en faut de beaucoup que son action soit aussi puissante, ni aussi marquée que celle du gaz oxigène. Nous le soutirons plus difficilement du sein de l'atmosphère, et nous ne l'obtenons guère qu'en nous emparant successivement du gaz oxigène et de l'acide carbonique qui lui sont mêlés, et qui le laissent par ce moyen à nu.

Cependant, le gaz azote entre dans plusieurs combinaisons connues; et c'est en les décomposant qu'on peut l'obtenir. M. Berthollet nous a appris que l'acide nitrique, qu'on fait digérer, à une douce chaleur d'environ 15 degrés, sur la plupart des substances animales, en dégageoit l'azote, qui en est un des principes constituans. Les parties blanches et gélatineuses en donnent peu; l'*albumen*, le *serum*, en fournissent davantage; la fibre est celle des parties animales qui en con-

tient le plus. La chair des jeunes animaux en fournit moins que celle des vieux ; celle des carnivores est un peu plus riche en azote que celle des frugivores. On peut séparer plus aisément l'azote de la chair du poisson que de celle des quadrupèdes.

Si l'on fait passer du gaz ammoniacal sous une cloche de verre renversée sur le mercure, et remplie de gaz acide muriatique oxigéné, il se produit tout-à-coup une flamme vive, éclatante : bientôt une fumée blanche, très-épaisse, obscurcit tout le vase ; il se dégage beaucoup de calorique ; et, au bout de quelques minutes, les parois de la cloche, auparavant très-sèches, sont chargées de stries d'eau. Lorsqu'on a saturé complètement l'acide muriatique oxigéné, on ne retrouve que du gaz azote pur, provenant de la décomposition de l'ammoniaque : l'eau et le peu d'acide muriatique produits par la combinaison de l'oxigène de l'acide muriatique oxigéné avec l'hydro-

gène de l'ammoniaque, reposent sur la surface du mercure.

Si, au lieu de présenter l'acide muriatique oxigéné et l'ammoniaque à l'état gazeux, on fait passer le gaz acide muriatique oxigéné à travers l'ammoniaque contenue dans un flacon, et qu'on recueille le gaz azote qui se dégage dans l'appareil hydro-pneumatique, on ne retrouvera dans le flacon qu'un peu d'acide muriatique délayé dans l'eau pure; et le gaz qui a passé sous la cloche est du gaz azote pur. M. Fourcroy, à qui nous devons cette expérience, conseille de faire l'opération dans des vases frappés par une lumière vive et à une température un peu chaude. Il ajoute qu'il faut arrêter l'opération au moment même qu'il ne passe plus de gaz azote.

Le gaz azote est, en général, sans odeur lorsqu'on l'extrait de l'atmosphère; mais celui qu'on retire des substances animales, quoique bien lavé, a une odeur particulière et distinctive : elle est ana-

logue à celle de la chair des poissons qui commencent à se putréfier. Cette odeur paroît due sur-tout à un peu de carbone qu'il enlève aux substances animales ; il dépose ce carbone par un long séjour sur l'eau, et il se forme, dans ce cas, un dépôt noirâtre sur les parois des vases qui le contiennent.

Le gaz azote n'est propre, ni à la respiration, ni à la combustion : il modifie ou prive entièrement le gaz oxigène de ces deux éminentes qualités, selon la proportion dans laquelle il lui est uni.

Il est plus léger que l'air atmosphérique. Leur rapport est dans la proportion de 985 à 1000. Le poids du pouce cube est de 0,4468 de grains, et celui du pied cube, de 1 once 2 gros 48 grains.

Lorsque l'azote a été porté à l'état de gaz, il est très-difficile de l'emmener à un état de combinaison. Il paroît demander une température très-forte pour perdre sa gazéité. M. Cavendish nous a appris que l'étincelle électrique convertissoit en

acide nitrique un mélange de sept parties de gaz oxigène et trois de gaz azote. Ses combinaisons paroissent moins difficiles à se former, au moment qu'il se dégage des corps dont il est principe constituant: ainsi nous voyons chaque jour se produire de l'acide nitrique et de l'ammoniaque par la décomposition des matières animales ou végétales. Cette doctrine a reçu quelques développemens dans le premier volume de mes *Élémens de Chimie*, 4e édition, article *Nitrate de potasse*, p. 213 *et suiv.*

SECTION III.

Du Gaz hydrogène.

Ce que les anciens appeloient *air inflammable*, est connu sous le nom de *gaz hydrogène*, depuis qu'on a reconnu qu'il étoit un des principes constituans de l'eau.

L'hydrogène abonde dans les végétaux et dans les animaux, et c'est sur-tout à ce principe qu'il faut attribuer la pro-

priété qu'ils ont de brûler avec flamme: leur distillation donne beaucoup de ce gaz; mais l'hydrogène extrait de cette manière n'est jamais pur : outre qu'il est mêlé avec de l'acide carbonique et autres substances, il tient lui-même en dissolution plus ou moins de carbone.

La décomposition de l'eau sur les métaux fournit le gaz hydrogène le plus pur. On emploie ordinairement le fer ou le zinc à cet usage.

En faisant passer l'eau, goutte à goutte, dans des tubes de fer rougis au feu, on peut la décomposer complètement : son oxigène se fixe sur le fer qu'il oxide, tandis que l'hydrogène se dégage à l'état de gaz, et peut être recueilli dans l'appareil hydro-pneumatique.

Mais on décompose l'eau plus aisément, en délayant l'acide sulfurique par ce liquide, et faisant agir cet acide ainsi affoibli sur le fer ou le zinc : dans ce cas, l'eau se décompose sur le métal qu'elle oxide, et l'hydrogène s'échappe à l'état

de gaz. C'est par ce procédé qu'on extrait dans nos laboratoires tout le gaz hydrogène dont on a besoin pour en faire connoître les propriétés.

Ce gaz, qui a la propriété de dissoudre l'eau, le carbone, le soufre, le phosphore, et de se charger de ces substances dans des proportions très-variables, offre de grandes modifications dans ses caractères. M. Kirwan avoit observé que ce gaz n'avoit presqu'aucune odeur lorsqu'on le préparoit par l'appareil au mercure, et qu'il augmentoit de volume et de poids lorsqu'on le retiroit dans l'appareil à l'eau.

Ce gaz ne brûle, comme les autres corps combustibles, que par le concours et sa combinaison avec l'oxigène. On peut se convaincre de cette vérité, en renversant un bocal rempli de gaz hydrogène, et plongeant dans la capacité une bougie allumée; la bougie s'éteint dans l'intérieur du bocal, et n'enflamme le gaz que dans la partie où il est en contact avec l'air

atmosphérique. Le gaz hydrogène brûle donc à la manière de tous les autres corps combustibles.

La combustion du gaz hydrogène se fait paisiblement, lorsqu'il est pur : mais, lorsqu'il est mêlé avec une partie d'air atmosphérique, la combustion est rapide; elle s'opère à-la-fois sur tous les points; et il en résulte une détonation produite par le vide que forme la combinaison des deux gaz et leur réduction en eau.

Ce gaz est plus léger que l'air commun. Le pied cube d'air atmosphérique pesant 720 grains, celui de gaz hydrogène a pesé 72. M. Kirwan a trouvé le poids du gaz hydrogène, comparé à celui d'un volume égal d'air commun, à la même température et sous la même pression, dans le rapport de 1000 à 84. La pesanteur de ce gaz varie beaucoup par la difficulté qu'on éprouve à l'obtenir très-pur; celui qu'on extrait, par l'action de l'acide sulfurique affoibli sur le fer ou le zinc, dans l'appareil hydro-pneumatique, est, en

général, six à sept fois plus léger que l'air atmosphérique. En opérant dans l'appareil au mercure, on peut l'obtenir douze à quatorze fois plus léger que le même air atmosphérique.

En soufflant des bulles de savon avec le gaz hydrogène, on forme de petits ballons qui s'élèvent dans l'air, et qu'on peut enflammer aisément : ce spectacle est assez curieux, et on peut le rendre plus intéressant encore en remplissant ces bulles d'un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxigène; car alors l'inflammation se fait avec explosion.

La légèreté de ce gaz permet de le transvaser, en plaçant le bocal qui en est plein sous un autre bocal renversé : dans cette position, le gaz, plus léger que l'air atmosphérique chasse, celui du bocal supérieur, et prend sa place.

C'est cette idée fondamentale de la légèreté du gaz hydrogène, qui fit concevoir au physicien M. Charles la possibilité de former des aérostats, en enfermant un

volume considérable de gaz hydrogène, dans des enveloppes de taffetas rendu imperméable par un enduit de gomme élastique, de manière que le poids du volume du gaz et des enveloppes, fût cependant moindre que celui d'un volume égal d'air atmosphérique.

L'expérience d'ascension faite à *Annonay*, ouvrit la carrière à la science de l'aérostation ; MM. Montgolfier avoient dilaté par la chaleur un volume déterminé d'air atmosphérique, de manière à le rendre infiniment plus léger qu'un pareil volume d'air ambiant: on s'apperçut bientôt que la difficulté d'alimenter continuellement le foyer, l'impossibilité presque absolue de graduer, à volonté, le degré de dilatation et d'empêcher que la couche extérieure ne s'échauffe et ne diminue conséquemment l'effet, rendoient cet appareil bien inférieur à celui qui est formé par le gaz hydrogène.

Le grand usage qu'on a fait, de nos jours, des aérostats, devenus un objet de

spectacle, a donné lieu à quelques procédés assez ingénieux pour extraire aisément, et à bas prix, le gaz hydrogène dont on a besoin : les uns se servent de cylindres de fonte, qu'ils remplissent de copeaux de fer, et qu'ils font rougir pour décomposer l'eau, et en extraire le gaz hydrogène ; les autres emploient l'action de l'acide sulfurique affoibli sur le fer ou le zinc, et opèrent dans des tonneaux.

CHAPITRE II.

De la partie minérale de notre Planète.

La masse pierreuse ou minérale fait presque la totalité de notre globe ; elle nous présente une très-grande variété dans la nature des corps qui la composent : mais lorsque, par l'analyse, on les a ramenés à leurs principes élémentaires et reconnu les propriétés de chacun, on parvient aisément à les diviser en deux classes,

dont l'une comprend des substances sèches, insipides, inodores, d'une pesanteur spécifique qui n'excède pas 4,5, tandis que l'autre est composée de corps parfaitement opaques, très-pesans, et d'un brillant caractéristique : les terres composent la première de ces classes; les métaux forment la seconde.

Quoique l'analyse soit déjà parvenue à distinguer neuf terres et vingt-trois métaux, la nature ne paroît nous offrir qu'un très-petit nombre de ces corps qui soient destinés à jouer un grand rôle dans ses opérations. Les autres substances, cachées comme parties constituantes dans quelques combinaisons peu connues, où elles existent en petite quantité, se sont soustraites long-temps aux recherches : leur découverte honore le chimiste, parce qu'elle prouve le perfectionnement de ses moyens d'analyse : mais, pour parler de la plupart d'entr'elles, nous attendrons que leur existence éclaire les phénomènes de la nature, et que leurs propriétés, mieux

connues, ajoutent aux ressources de notre industrie ou de nos besoins.

La masse pierreuse paroît former la presque totalité du globe : ce n'est que sur quelques points de la surface, ou à de légères profondeurs, qu'on trouve des métaux.

Les principes terreux y sont rarement à nu : on les trouve mêlés ensemble ou dissous dans des acides, et formant des sels, qui ne se présentent qu'à la surface du globe, parce que les acides ne peuvent se former que par le concours du gaz oxigène que l'atmosphère ou la décomposition de l'eau peuvent seules fournir.

Les substances métalliques se trouvent rarement dégagées de toute combinaison : l'oxigène, le soufre ou le phosphore leur sont unis presque par-tout ; et la nature de ces substances nous porte à croire que la formation des couches métalliques est postérieure à celle des terres, sans que,

pour cela, nous puissions en inférer ni l'époque, ni le mode de leur formation.

Nous croyons ne pas pouvoir séparer les alkalis fixes des principes terreux. Déjà M. Fourcroy et autres chimistes, ont classé quelques terres parmi les alkalis, dont elles ont toutes les propriétés. La grande solubilité, qui, presque jusqu'à ces derniers temps, avoit paru distinguer les alkalis des terres, leur est commune avec la barite et la strontiane; la chaux, quoique peu soluble, a néanmoins beaucoup de propriétés qui la rapprochent des alkalis. L'analyse démontre, chaque jour, l'existence de l'alkali dans des terres ou pierres dont il est principe constituant essentiel. Ainsi, nous ne pensons pas qu'on puisse dorénavant séparer les terres des alkalis.

SECTION PREMIÈRE.

Des Terres et des Alkalis.

Nous avons déjà fait connoître les caractères distinctifs des terres; il nous reste à donner une description abrégée des propriétés qui appartiennent à chacune d'elles.

ARTICLE PREMIER.

De la Silice.

La silice a été successivement connue sous les noms de *terre vitrifiable*, de *terre quartzeuse*, de *terre siliceuse*.

Cette terre est presque pure dans le cristal de roche. L'analyse de Bergmann y a fait voir 93 de silice sur 6 d'alumine et 1 de chaux.

Pour obtenir la silice pure, on peut fondre le cristal de roche avec 4 parties de potasse, dissoudre dans l'eau, préci-

piter par un excès d'acide, et s'emparer de l'alumine et de la chaux par l'acide sulfurique. Le résidu insoluble, lavé avec soin, ne présente plus que de la silice pure.

La silice a une rudesse très-particulière au toucher. Ses molécules, délayées dans l'eau, se précipitent avec une extrême facilité, sans contracter aucune adhésion entr'elles.

Sa pesanteur spécifique est de 2,65.

Bergmann avoit annoncé que l'eau pouvoit dissoudre la silice : M. Kirwan a prétendu que 10,000 parties d'eau pouvoient en tenir une en dissolution à la température de l'atmosphère. Le premier de ces deux célèbres chimistes qui a soumis à l'analyse les incrustations que forment les eaux du fameux Geyser d'Islande, a reconnu qu'elles étoient de la nature de la silice, et a conclu que la température de cette eau, plus élevée que celle de l'eau bouillante, d'après les observations de Détroil et de Solander, pou-

voit opérer la solution de cette terre. Mais Black a démontré l'existence d'une portion de soude caustique dans ces eaux, et a expliqué par là la présence de la silice dans l'eau de ces sources.

M. Macie, de la société royale de Londres, a prouvé que la matière blanchâtre qu'on trouve entre chaque nœud du bambou, est de la silice.

L'acide fluorique dissout la silice, l'évapore en fumée blanche, et la dépose à la surface de l'eau dans laquelle on reçoit cet acide.

Les alkalis la dissolvent très-aisément par la voie sèche. Lorsqu'ils sont employés dans une proportion plus forte qu'à poids égal, la dissolution en est plus facile; mais la combinaison n'acquiert qu'une solidité apparente; elle attire l'humidité de l'air, et se résout en liqueur; elle est soluble dans l'eau.

Lorsque la silice et l'alkali sont employés à dose égale, il en résulte une masse fluide très-maniable, susceptible

d'être malléée et soufflée, et de recevoir toutes sortes de formes tant qu'elle est chaude : elle devient dure et friable par le refroidissement, en conservant les formes qu'on lui a données; elle a une transparence plus ou moins parfaite, selon la pureté des matières : c'est ce qu'on appelle *verre*.

M. de Saussure a fait couler un fragment de cristal de roche au chalumeau; ce fragment étoit fixé sur un filet de sappare, et avoit moins d'un deux-centième de ligne d'épaisseur, sur une longueur douze fois plus grande : la matière fondue à la pointe, coule vers la base, et la revêt d'une couche vitreuse : le verre est transparent, sans couleur et sans bulles; il n'attaque pas le sappare.

Erhmann assure avoir fondu le cristal de roche en globules, avec un bouillonnement remarquable.

Lavoisier et M. Guyton n'ont pas pu le fondre au courant de gaz oxigène, ni Macquer au foyer du miroir ardent.

Cette différence dans les résultats, provient de la différence qui existe dans la composition des cristaux de roche. La silice qui en fait la base et en forme presque la totalité, est infusible par elle-même; mais elle peut entrer en fusion par son mélange avec d'autres terres, et c'est ce mélange que présente souvent la composition du cristal de roche.

La silice forme la base de toutes les roches dures, quartzeuses, étincelant au briquet: elle est sur-tout naturellement mélangée avec l'alumine, la chaux et la magnésie.

Ses combinaisons ont presque toutes beaucoup de dureté: les parties constituantes en sont souvent cimentées par le fer, et dès-lors la masse est colorée, et, en général, moins friable.

C'est la silice qui donne à toutes les compositions où elle prédomine, la propriété de faire feu au briquet.

ARTICLE II.

De l'Alumine.

Toutes les terres qu'on appelle *glaises*, *argiles*, *marnes*, contiennent plus ou moins d'alumine; mais nulle part on ne la trouve dans un degré de pureté parfaite.

Le moyen le plus généralement employé pour avoir cette terre pure, consiste à la précipiter de la solution d'alun par l'ammoniaque, et à laver à l'eau bouillante le précipité, pour en séparer une partie de sulfate non décomposé qui se trouve dans le dépôt. On chauffe ensuite le résidu, afin d'évaporer le peu d'ammoniaque qui peut s'y trouver encore.

L'alumine prend l'eau avec avidité, et s'y délaie : lorsqu'elle est imprégnée de ce liquide, elle a une demi-transparence qui lui donne le coup-d'œil d'une gelée. Si, dans cet état, on l'expose à l'air pour en

opérer le desséchement, elle prend de la retraite, et se divise en carrés.

L'alumine sèche happe fortement la langue.

Sa pesanteur spécifique est de 2,2 à 2,3.

L'alumine, poussée au feu, y prend une telle dureté, qu'elle fait feu avec le briquet. Dans cet état, elle ne peut plus se délayer dans l'eau. C'est sur-tout cette propriété qui la rend propre à former la base des poteries.

Elle est très-avide d'eau, avec laquelle elle forme une sorte de combinaison lorsqu'elle n'est pas calcinée : elle retient fortement ce liquide lorsqu'on la dessèche, ne l'abandonne que peu à peu et par degrés; de sorte qu'à une température très-élevée, elle en conserve encore et éprouve de la retraite jusqu'à ce qu'il se soit complètement dissipé. A mesure que le liquide s'évapore, la cohésion augmente, les pores se resserrent, la dureté s'accroît, à tel point, que l'alumine fait feu au briquet, et refuse de se dissoudre ou de se dé-

layer dans l'eau. C'est, dans cet état, une nouvelle substance qui a des propriétés toutes particulières, et qui ne reprend ses qualités primitives que lorsqu'on l'a dissoute dans des acides ou dans des alkalis, pour la précipiter de ces nouvelles combinaisons et la reporter à son état primitif.

L'alumine n'a donné aucun signe de ramollissement au foyer du miroir ardent, d'après l'expérience de Macquer et de Lavoisier; mais, essayée au chalumeau et au courant de gaz oxigène, elle coule en un émail blanc demi-transparent, et prend une telle dureté, qu'elle raie le verre d'après l'observation de Lavoisier, de M. Guyton et d'Ehrmann.

Le mélange de la chaux en facilite singulièrement la fusion. C'est ce mélange qui rend les craies, les marnes et la plupart des argiles si fusibles, qu'elles coulent au feu très-modéré de nos fourneaux de poterie.

Le borate de soude et les phosphates

d'urine la dissolvent selon MM. Mongez, Kirwan, etc.

L'alumine se dissout aisément dans les alkalis fixes caustiques. Lorsqu'on la précipite de ses dissolutions dans les acides par les alkalis, elle se redissout si on les emploie en excès.

Cette terre est blanche lorsqu'elle est pure; cette qualité en fait un excipient précieux pour les principes colorans.

Elle s'unit aisément aux principes huileux, et forme avec eux des combinaisons qui se fixent sur les étoffes pour y servir de mordant aux couleurs, comme dans le rouge d'Andrinople, ou qui se délaient et sont entraînées par l'eau, comme dans les procédés des dégraisseurs d'habits et dans l'art du foulonnier.

L'alumine si généralement unie à la silice, dans les mélanges pierreux qui forment la masse principale de notre globe, concourt à donner à cette dernière le liant et le poli des surfaces que celle-ci ne sauroit prendre d'elle-même.

Ces deux terres primitives mêlées avec art dans des proportions convenables, forment toutes nos poteries. La réunion de leurs qualités propres corrige leurs défauts respectifs, comme nous le verrons plus en détail lorsque nous parlerons des poteries.

ARTICLE III.

De la Zircone.

M. KLAPROTH a prouvé que l'hyacinthe de Ceylan contenoit une terre particulière intimement unie à la silice : ce savant chimiste avoit d'abord trouvé cette terre dans le jargon de Ceylan, et lui a donné le nom de terre *zirconienne*. Les chimistes français l'appellent *zircone*.

M. Guyton a ensuite retrouvé les mêmes principes dans les hyacinthes d'Expailly que dans celles de Ceylan, et M. Vauquelin nous a fait connoître plus particulièrement les propriétés de cette terre.

M. Vauquelin a extrait la zircone

par le procédé suivant : il fait chauffer, pendant deux heures, dans un creuset d'argent, cent parties hyacinthes pulvérisées avec 600 parties de potasse caustique; il délaie la masse de couleur verte dans 10 à 12 parties d'eau; il y mêle de l'acide muriatique en excès, et il dissout à l'aide d'une légère chaleur. Dès que la dissolution est faite, on fait évaporer à siccité par une chaleur modérée, avec la précaution de remuer continuellement la matière, sur la fin de l'opération, pour faciliter l'évaporation de l'acide qui tient la zircone en dissolution. Alors on coule, sur le résidu de l'évaporation, une quantité d'eau suffisante pour dissoudre les parties salines non décomposées. Il est bon d'ajouter quelques gouttes d'acide muriatique pour dissoudre le peu de zircone qui auroit pu abandonner l'acide vers la fin de l'évaporation, attendu que le muriate de zircone est très-décomposable.

Par ce moyen, on laisse la silice seule: on lave cette terre jusqu'à ce que l'eau

de lavage ne précipite plus la dissolution de nitrate d'argent.

La silice forme les 0,33 de l'hyacinthe. Elle est blanche, cristallise en petites lames transparentes, se fond avec le borax sans effervescence, et donne un verre transparent et sans couleur.

Pour s'assurer s'il ne reste pas quelque peu de silice dans l'acide muriatique, on évapore à une chaleur douce, et on redissout dans l'eau, à plusieurs reprises, le muriate de zircone.

Lorsque le muriate de zircone ne dépose plus de silice, on le dissout dans une grande quantité d'eau, et on précipite par un alkali ; on lave le précipité, et on le fait rougir dans le creuset d'argent. Par cette méthode, M. Vauquelin a obtenu 65,5 de zircone pure sur 100 parties d'hyacinthe.

L'hyacinthe contient encore un peu de fer. Celle de Ceylan a donné :

silice. . . .	0,32	98 : perte 0,02.
zircone. . .	0,64	
fer oxidé. .	0,02	

celle d'Expailly a fourni :

silice. . . .	0,31	0,98 : perte 0,02.
zircone. .	0,65,5	
fer.	0,01,5	

Pour préparer la zircone en grand et à bas prix, M. Vauquelin propose de substituer les creusets ordinaires aux creusets d'argent, et d'employer 8 à 9 parties de potasse du commerce, qu'on mêle bien avec les hyacinthes pulvérisées : on projette le mélange dans un creuset rougi, cuillerée par cuillerée; on n'ajoute du nouveau mélange que lorsque le premier est fondu. Lorsque tout est fondu, on donne un feu violent qu'on entretient pendant une heure et demie. On doit chauffer plus ou moins long-temps, selon la dose de matière sur laquelle on opère.

Lorsque le creuset est refroidi, on le brise, on réduit la matière en poudre, et on la fait bouillir avec de l'eau dans une

chaudière de plomb; on laisse déposer la matière, on décante la liqueur éclaircie, et on continue de laver la terre jusqu'à ce que l'eau de lavage ne fasse plus de précipité dans la dissolution de muriate de barite.

Ce lavage est nécessaire pour enlever tout le sulfate de potasse qui peut exister dans la potasse du commerce, lequel décomposeroit le muriate de zircone.

Lorsque la masse terreuse a été bien lavée, on la délaie dans vingt parties d'eau, et on verse par-dessus de l'acide muriatique pur en excès; on fait bouillir pendant un quart-d'heure dans une chaudière de plomb.

On filtre la dissolution, on évapore, on sépare la silice qui se précipite; on redissout, on filtre et on précipite la zircone avec le carbonate de soude pur; on lave, on sèche et on a un carbonate de zircone. Il ne faut pas ajouter excès de carbonate de soude, pour ne pas retenir en dissolution de la zircone.

Cette terre calcinée a une couleur blanche et une pesanteur spécifique considérable.

Elle est rude au toucher comme la silice.

Elle ne se dissout pas dans l'eau.

Elle n'a pas de saveur.

Seule, elle est infusible au chalumeau : avec le borax elle donne un verre transparent et sans couleur. Les sels microcosmiques ne l'attaquent pas.

Elle retient, en se desséchant à l'air, assez d'eau pour être transparente, et avoir l'aspect de la gomme arabique; elle est alors jaune, et a une cassure vitreuse; cette quantité d'eau augmente son poids d'environ un quart.

La zircone chauffée fortement au feu de forge, en contact avec les charbons, se fond, et prend une telle dureté, qu'elle raie le verre, fait feu avec le briquet, et a une pesanteur de 0,4350.

La zircone s'unit aux acides, et forme des sels dont les uns sont solubles, les

autres insolubles : les premiers sont les nitrate, muriate, acétate, benzoate, malate ; les seconds sont les sulfate, sulfite, phosphate, phosphite, fluate, borate, carbonate, oxalate, citrate, tartrite, gallate, etc.

La zircone ne se dissout aisément, et ne se combine bien que lorsqu'elle est humide, au moment qu'on vient de la précipiter. Lorsqu'elle a été desséchée, elle se prête difficilement à ces combinaisons.

Elle adhère peu aux acides : la chaleur même médiocre rompt ces combinaisons. Les sels de zircone ont une saveur astringente très-considérable qui approche beaucoup de celle de certains sels métalliques.

Quant aux affinités de la zircone avec les acides, elles sont comme suit : acides, sulfurique, muriatique, nitrique. Presque tous les acides végétaux ont plus d'affinité avec cette terre que les acides minéraux. Les acides oxalique, tartareux, citrique,

gallique, sacholactique, forment des précipités abondans dans les dissolutions des sulfate, muriate, nitrate.

Il paroît que tous les alkalis et toutes les terres ont plus d'affinité avec les acides que n'en a la zircone.

Elle forme avec les sels ammoniacaux des sels triples solubles dans l'eau.

Elle est précipitée de ses dissolutions par les carbonates alkalins, et se redissout dans un excès de ces menstrues.

Elle peut être précipitée de ses dissolutions par les prussiates, les hydrosulfures et l'acide gallique, ce qui la rapproche des oxides métalliques.

ARTICLE IV.

De la Glucine.

C'est à M. Vauquelin que nous devons la découverte de la glucine, elle lui a été fournie par l'analyse de l'*aigue-marine* ou *béril*.

100 parties de béril réduites en poudre

fine ont été fondues avec 300 parties de potasse caustique, la masse refroidie a été délayée dans l'eau et traitée par l'acide muriatique. La dissolution de la matière a été complète.

On a évaporé à siccité la dissolution muriatique; vers la fin de l'évaporation, la liqueur fut prise en gelée : la matière desséchée a été délayée dans l'eau; une partie a été dissoute, mais il est resté une poudre blanche, grenue et transparente; cette substance formoit 69 parties du total, et avoit toutes les propriétés de la silice.

On a versé, sur la dissolution, du carbonate de potasse : le précipité rassemblé et égoutté a été traité avec la potasse caustique : la plus grande partie de la matière s'est dissoute. Il est resté une portion insoluble : celle-ci, lavée et séchée au rouge, avoit une couleur brune grisâtre, elle formoit 9 parties du tout. C'est dans ces 9 parties que réside la glucine.

La dissolution alkaline a été sursaturée par l'acide muriatique, et précipitée par

le carbonate de potasse; le dépôt lavé et séché a pesé 21 parties. Cette substance parut de l'alumine pure.

Les 9 parties insolubles dans la potasse ont été dissoutes dans l'acide nitrique; la dissolution a été évaporée à siccité et le résidu dissout dans l'eau. La dissolution a pris une couleur jaune rougeâtre qui indiquoit du fer: une dissolution d'hydrosulfure de potasse a précipité le fer en noir; la liqueur surnageant ce précipité est alors devenue claire et sans couleur; on l'a évaporée à siccité, et, vers la fin, elle a repris une couleur rouge. Ce résidu abandonné pendant vingt-quatre heures dans une capsule, fut réduit en une bouillie d'une couleur rouge jaunâtre: de l'eau froide versée dessus dissolvoit toute la masse : la solution étoit rouge et louche; exposée sur un bain de sable chaud, il s'y forma bientôt des flocons rouges, et la liqueur devint claire comme l'eau. Ces flocons étoient encore de l'oxide de fer.

On a alors versé sur la solution dégagée de tout le fer, du carbonate de potasse ordinaire, et on a obtenu 12 parties d'une terre blanche douce sous les doigts, et qui se dissolvoit avec effervescence dans les acides. Cette terre, en se séparant de l'acide nitrique, a absorbé 4 parties $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique, puisque, sur 9 qui ont été mises en expérience, on en a retiré une et demie d'oxide de fer, ce qui donne 7,5 pour la terre.

M. Vauquelin, en calculant le peu de glucine qu'entraîne et retient l'alumine précipitée du béril, de même que celle que dissout la potasse, a trouvé que le béril en contenoit 16 parties sur 100.

M. Vauquelin a démontré l'existence de cette terre dans l'émeraude du Pérou: il ne l'y avoit pas d'abord trouvée, ni lui, ni M. Klaproth; mais M. Haüy lui ayant observé que les caractères de pesanteur, de forme, de dureté, étoient absolument les mêmes pour les deux substances, ces rapprochemens naturels l'engagèrent à tenter

une nouvelle analyse, et il y découvrit alors la terre nouvelle, ce qui prouve que les principes constituans peuvent être soupçonnés d'après les seuls caractères extérieurs.

Les caractères spécifiques de la glucine sont :

1°. De former des sels sucrés et légèrement astringens.

2°. D'être très-soluble dans l'acide sulfurique.

3°. De précipiter l'alumine.

4°. D'être complètement précipitée par l'ammoniaque.

5°. D'avoir des affinités avec les acides qui tiennent le milieu entre celles de la magnésie et de l'alumine.

Les propriétés générales sont les suivantes :

1°. Blanche.

2°. Insipide.

3°. Insoluble.

4°. Happant à la langue.

5°. Infusible.

6°. Soluble dans les alkalis fixes.

7°. Insoluble dans l'ammoniaque.

8°. Soluble dans le carbonate d'ammoniaque.

9°. Soluble dans presque tous les acides, excepté dans le carbonique et le phosphorique.

10°. Fusible dans le borax, et formant avec lui un verre transparent.

11°. Absorbant un quart de son poids d'acide carbonique.

12°. Décomposant les sels alumineux.

13°. N'est pas précipitée par les hydrosulfures bien saturés.

ARTICLE V.

De l'Yttria ou Gadolinite.

GADOLIN a découvert cette terre en 1794; il lui donna le nom d'*Yttria*.

Ekeberg a fait l'analyse, après lui, de la terre d'ytterby en Suède, où Gadolin ayoit trouvé sa terre nouvelle, et il lui a donné le nom de *Gadolinite*.

M. Vauquelin, qui a travaillé sur cette même terre, nous en a fait connoître les principales propriétés.

Elle est blanche, sans odeur ni saveur; elle est insoluble; elle ne se dissout pas dans les alkalis caustiques, tandis que le carbonate d'ammoniaque la dissout; elle se combine avec chaleur à l'acide sulfurique, et il se précipite, tout-à-coup, un sel en grains brillans et peu solubles dans l'eau.

Le prussiate de potasse et l'acide oxalique la précipitent de ses dissolutions dans les acides.

Les oxalates de l'yttria sont insolubles et très-pesans : ils diffèrent en cela de ceux de glucine, qui d'ailleurs a quelque analogie avec l'yttria, mais qui en diffère non-seulement par cette propriété, mais par la précipitation que fait de l'yttria le prussiate de potasse, qui ne décompose pas les sels de glucine.

D'après l'analyse de M. Vauquelin, l'yttria forme les 35 centièmes de la terre

d'ytterby : le reste est de la silice, de la chaux, de l'oxide de fer et de manganèse. Ekeberg l'y avoit trouvée dans la proportion de 47, et Klaproth dans celle de 59,75.

ARTICLE VI.

De la Magnésie.

Ainsi que les autres terres, la magnésie ne se trouve nulle part à nu. La terre qui, jusqu'ici, me paroît la présenter dans l'état le plus voisin de la pureté, est celle de Salinelles, près Sommières, département du Gard, où M. Bérard a démontré qu'elle étoit mêlée à de la silice dans la proportion de 22 magnésie pure, 45 silice, 1 oxide de fer, et 32 eau.

Elle existe aussi, mêlée avec la silice et l'alumine, dans les talcs, les serpentines, les asbestes, et généralement dans toutes les pierres *grasses*, susceptibles d'être façonnées au tour.

La nature nous la présente encore à

l'état de sel, presque toujours combinée avec l'acide sulfurique.

Cette combinaison se forme par l'efflorescence ou la décomposition de quelques schistes secondaires plus ou moins chargés de soufre : à mesure que l'acide sulfurique est produit par la combustion lente du soufre, il se porte sur les principes constituans du schiste, et donne naissance à des sulfates de chaux, de magnésie, d'alumine ou de fer. J'ai vu, dans les montagnes de l'Aveyron, des décompositions de cette nature, où le sulfate de magnésie étoit si abondant, qu'il dominoit sur tous les autres, et permettoit une exploitation avantageuse de ce minerai, pour en extraire ce sel. M. Tingry a fait la même observation sur quelques montagnes, dans le voisinage de Genève.

C'est de la décomposition du sulfate de magnésie qu'on retire ordinairement cette terre : on se sert, à cet effet, d'un carbonate de potasse, et on calcine le précipité pour en dégager l'acide carbonique. Elle

forme des sels triples lorsqu'on la précipite par l'ammoniaque.

La magnésie pure est très-blanche, très-légère et spongieuse.

Pour lui donner la blancheur qu'on remarque dans celle que quelques pharmaciens emploient aux usages de la médecine, il faut la préparer avec de la potasse très-pure, la laver avec soin dans beaucoup d'eau, et la faire sécher entre des papiers.

Sa pesanteur spécifique est d'environ 2,33.

Elle verdit foiblement le syrop de violettes et les fleurs de mauve.

Elle s'unit à presque tous les acides, et forme avec eux des sels presque tous amers et très-solubles.

Elle est insoluble dans l'eau avec laquelle elle forme une pâte peu liante.

La magnésie est infusible, même au courant du gaz oxigène, d'après les expériences de Lavoisier et de M. Guyton. Elle se dissout avec effervescence au chalu-

meau dans le borate de soude et le phosphate d'urine. Elle empêche la fusion de tous les mélanges terreux, lorsqu'elle y entre dans une proportion un peu forte.

ARTICLE VII.

De la Chaux.

Il en est de la chaux comme de tous les principes terreux : on la trouve rarement à nu.

Les seules observations que je connoisse sur l'existence de la chaux native, sont les suivantes : Falconer prétend l'avoir trouvée à nu près de Bath ; Wallerius dit que, sur les côtes de Maroc, on a retiré du fond de la mer de la chaux native avec de la soude ; Monnet assure que les volcans de la haute Auvergne en ont vomi ; Laumont parle d'une fontaine à Savonnières près Tours, qui contient de la chaux pure.

D'après le témoignage de ces auteurs, on ne peut pas se refuser à reconnoître l'existence de la chaux native ; mais il est

évident que, dans tous ces cas, sa formation n'est due qu'à des feux souterrains qui ont calciné la pierre calcaire. La facilité qu'a la chaux de passer à l'état de carbonate, ne lui permet pas de rester longtemps à l'état de chaux : elle ne sauroit se conserver à cet état qu'autant qu'elle seroit constamment à l'abri de l'air, et conséquemment enveloppée dans des couches de terre, ou submergée sous l'eau.

Lorsqu'on veut se procurer de la chaux pure, on prend des cristaux de carbonate de chaux, qu'on lave avec soin, et qu'on dissout dans l'acide acétique distillé; on la précipite par le carbonate d'ammoniaque, et on lave et calcine le précipité.

Comme la chaux est d'un très-grand usage dans les arts, puisqu'elle fait la base de presque tous nos ciméns, on l'extrait, en grand, des carbonates de chaux qui la contiennent; et c'est pour cela qu'on les appelle *pierres à chaux*, ou *pierres calcaires*.

Mais on ne peut pas employer indistinctement toutes sortes de pierres à chaux:

le mélange très-varié de la chaux avec d'autres terres ; la porosité, la pesanteur, la couleur des pierres à chaux, établissent des différences infinies que le *chaufournier* doit connoître pour se guider dans le choix de la pierre. On préfère, en général, la pierre calcaire d'un gris bleuâtre, sonore et dure, cassant à angles vifs, et conservant, après la calcination, sa forme et presque sa dureté primitive. Bergmann a observé que presque toutes les pierres calcaires qui brunissent par la calcination, contiennent du manganèse, et que la chaux qui en provient est excellente. Higgins a publié que la meilleure chaux est celle qu'on fait avec la pierre la plus dure et la plus compacte, réduite en petits morceaux, et chauffée lentement, jusqu'à ce que la pierre ne fasse plus d'effervescence.

Les mélanges de magnésie et d'alumine nuisent à la bonne qualité de la chaux, attendu que la magnésie calcinée ne fait pas corps avec l'eau et le sable,

et que l'alumine qui durcit par la calcination ne se divise plus pour former une pâte convenable.

La silice, qui a la propriété de durcir avec la chaux, lorsqu'on en facilite le mélange par l'eau, peut se trouver naturellement dans une proportion convenable pour former les matériaux d'un très-bon ciment: des pierres ramassées sur les côtes de la Manche, et dans quelques endroits des Cévennes, ont présenté les justes proportions de ce ciment naturel.

Lorsqu'on a fait choix d'une bonne qualité de pierre, l'art de la calciner ne nous présente que deux méthodes qui soient en usage: la nature du combustible qu'on est dans le cas d'employer, décide du choix de l'une ou de l'autre.

1°. Si la calcination de la pierre doit se faire au bois, on commence par élever en maçonnerie une portion de cylindre ou de tour ouverte par le haut, de la hauteur de 10 à 12 pieds, sur 6 à 8 de large (environ 4 mètres de hauteur, sur

3 ½ de largeur); on pratique une ouverture sur un des points de la circonférence de la base; pour introduire le combustible et donner accès à l'air. On construit ensuite dans l'intérieur, et en plein ceintre, une voûte dans la composition de laquelle on fait entrer les pierres à chaux les plus grosses; on charge cette voûte de toute la pierre qu'on veut calciner, et on allume le feu au-dessous: la flamme passe à travers les joints que laissent entr'eux ces fragmens de pierre; elle les enveloppe tous à-peu-près également, et on entretient le feu jusqu'à ce qu'on apperçoive les pierres d'une belle couleur rouge, pénétrées de feu comme des charbons, et que la flamme soit devenue très-blanche.

2°. Lorsque la calcination se fait par le moyen de la houille ou du charbon-de-terre, on se sert d'un fourneau qui représente un cône renversé, à la pointe duquel on a pratiqué une porte latérale pour faciliter l'entrée de l'air et l'extrac-

tion de la chaux. On charge ce fourneau de couches alternatives de houille et de pierre; on embrase la couche inférieure qui calcine celle de pierre qui est superposée : à mesure que la couche de combustible se consomme, la pierre calcinée se présente à la porte, et on l'extrait : la masse du fourneau s'affaisse donc peu à peu, et on a soin d'ajouter de nouvelles couches de pierre et de houille, pour que le fourneau reste toujours plein ou chargé; de sorte que le fourneau peut être alimenté, sans interruption, aussi long-temps qu'on peut le desirer.

Pour que la chaux soit de bonne qualité, il faut non-seulement un bon choix dans la pierre qu'on emploie, mais il convient encore que les pierres soient d'une grosseur médiocre, et qu'elles soient entre elles à-peu-près du même volume: sans cela, la cuisson ne peut pas être égale sur tous les points, et les pierrres à chaux peuvent être brûlées à l'extérieur, tandis que l'intérieur ne sera pas cuit; c'est ce qui arrive

souvent : aussi, rien de plus commun que de voir retirer, des creux dans lesquels on éteint la chaux, des noyaux de pierre dont la seule enveloppe s'est divisée dans l'eau. Il faut encore que la cuisson soit bien conduite : car, si la chaleur est trop prolongée, sur-tout si elle est trop violente, on détermine une fritte qui ne permet plus à la chaux de se diviser : c'est ce qu'on appelle alors de la *chaux brûlée*. Si, au contraire, la chaleur n'est pas assez forte pour chasser tout l'acide carbonique, la pierre conserve son grain dans sa cassure, et ne peut pas s'éteindre.

Outre le degré de feu convenable, il faut encore que la chaleur soit administrée également sur toutes les parties du fourneau, pour que la cuisson soit égale par-tout et se termine en même temps.

Quelque précaution qu'on prenne, comme la chaleur est nécessairement plus vive près de la voûte, lorsqu'on chauffe avec le bois, on a l'attention d'y placer

les pierres les plus fortes, et on met par-dessus les plus petits fragmens.

Cette chaux est réputée la meilleure, qui se divise le plus promptement dans l'eau, et fournit le plus de chaleur en se divisant; qui donne la poussière la plus fine; qui se dissout dans le vinaigre sans effervescence et sans laisser de résidu.

Les propriétés qui distinguent la chaux, de toutes les autres terres, sont les suivantes:

La chaux a une saveur âcre et brûlante.

Sa pesanteur spécifique est de 2,3, selon M. Kirwan, et de 2,720 selon Bergmann.

Elle boit l'eau avec avidité et sifflement, s'échauffe, fume, se gerce, tombe en poussière et prend un volume considérable.

Six cent quatre-vingts parties d'eau en dissolvent une à la température de 60 degrés de *Farenheit*. Selon M. Kirwan, cette dissolution s'appelle *eau de chaux*. Le seul,

contact de l'air la précipite, en peu de temps, en un carbonate insoluble.

Les acides la dissolvent sans effervescence, mais avec chaleur.

Elle est infusible au foyer du gaz oxigène, selon Lavoisier; M. Guyton assure en avoir réduit, sur une cuiller de platine, en un émail blanc opaque.

Elle facilite, par son mélange, la fusion de toutes les autres terres.

ARTICLE VIII.

De la Barite.

On trouve la barite naturellement combinée avec l'acide carbonique ou avec le sulfurique. Elle forme, dans cet état, des pierres extrêmement pesantes, presque toujours formées par des lames appliquées les unes aux autres et très-friables.

Scheele et Bergmann ont d'abord proposé de calciner au rouge, dans un creuset, un mélange de sept parties sulfate de barite, avec une partie de charbon: on

jette le résidu dans l'eau, on filtre et on verse de l'acide muriatique dans la liqueur. Il se forme un précipité considérable qu'on sépare en filtrant la liqueur; l'eau qui passe par le filtre tient le muriate de barite en dissolution, dont on précipite la terre par le carbonate de potasse : la simple calcination suffit ensuite pour chasser l'acide carbonique du précipité.

Hahnemann et Knoch ont prouvé que, par ce moyen, on n'obtenoit jamais la barite pure : mais je me suis assuré qu'on obvie à tous les inconvéniens que présente ce procédé, en soutenant la calcination au rouge pendant deux à trois heures : l'eau dissout alors la presque totalité du résidu, qui est à l'état de carbonate, et qui se précipite, par le refroidissement, en cristaux feuilletés comme l'acide boracique.

Wiegleb conseille de faire rougir le spath pesant (sulfate de barite) avec les alkalis : son procédé, rectifié par Westrumb, consiste à prendre une partie de

spath pesant pur, et deux parties au moins de potasse pure: on triture ce mélange, on le met dans un creuset, et on le tient au rouge-cerise pendant trois ou quatre heures; on laisse refroidir, on fait bouillir de l'eau sur le résidu pour en séparer tout ce qui est soluble, on sèche la partie insoluble et on la dissout dans l'acide muriatique; on filtre la dissolution, et on évapore à feu lent jusqu'à siccité. On dissout de nouveau dans l'eau, on filtre, on évapore jusqu'à pellicule, et on obtient un sel blanc de neige. On précipite alors la barite de ce muriate par un alkali.

Comme la barite a plus d'affinité avec l'acide muriatique que les autres terres, on peut se servir de cette propriété pour séparer celles qui pourroient se trouver dissoutes dans l'acide en même temps que la barite.

M. Vauquelin a publié un procédé par lequel on extrait commodément la barite pure du nitrate de barite. Il suffit d'expo-

ser ce nitrate à l'action du feu dans une cornue de porcelaine : ce sel se fond, se boursouffle, donne beaucoup de gaz oxigène et de gaz azote sans fournir presque de vapeur nitreuse. Dès qu'il ne se dégage plus de fluide élastique, on trouve dans la cornue une masse grise, solide, d'une saveur âcre et brûlante : c'est la *barite pure.*

La pesanteur spécifique de cette terre est au-delà de 4,0, selon M. Kirwan. C'est cette pesanteur extrême qui lui a fait donner le nom de *barite.*

La barite exposée par Lavoisier à un foyer alimenté par le gaz oxigène, s'est fondue en quelques secondes ; elle s'est étendue et appliquée sur le charbon, après quoi elle a commencé à brûler jusqu'à ce que le tout ait disparu. Cette sorte de combustion lui est commune avec les substances métalliques, dont elle se rapproche encore, par sa pesanteur, par les filons qu'elle forme dans les montagnes où gissent les métaux et qu'elle accom-

pagne très-souvent, par la facilité avec laquelle elle s'altère dans ses couleurs lorsqu'elle reste exposée à la lumière.

MM. Fourcroy et Vauquelin l'ont vue se fondre au chalumeau, bouillonner et former des globules qui pénètrent le charbon.

Elle effleurit à l'air, se divise, éclate avec effort, se boursouffle, s'échauffe et blanchit. Elle s'éteint avec rapidité dans l'eau; elle absorbe 0,22 de son poids de ce liquide et d'acide carbonique. Elle prend l'eau avec une telle avidité, qu'elle fuse avec bruit, s'échauffe considérablement, et durcit avec elle à tel point, qu'elle devient une espèce de ciment très-tenace, très-adhérent au verre. Un peu plus d'eau la change en une poudre blanche très-volumineuse; et, si on la couvre d'eau, elle s'y résout avec un grand sifflement, cristallise ensuite en aiguilles transparentes qui se groupent entr'elles.

L'eau froide en résout un vingt-cinquième de son poids; l'eau bouillante en

prend plus de la moitié, et dépose, en refroidissant, des prismes transparens très-beaux qui effleurissent et deviennent pulvérulens à l'air.

La barite est précipitée plus promptement de sa solution par l'acide carbonique, que la chaux elle-même.

La solution de barite décompose l'eau de savon et les nitrates de mercure, de plomb et d'argent.

Elle verdit fortement les bleus de mauve, de violette, etc.

Les acides oxalique, citrique, phosphorique, phosphoreux, précipitent la barite de sa solution; mais le précipité se redissout, si on ajoute à la liqueur un excès de ces acides.

La barite pure se dissout dans l'alcool.

Elle se comporte avec le soufre, comme la potasse et la soude.

Sa grande solubilité dans l'eau, et la propriété de cristalliser facilement, la distinguent de tous les autres principes terreux.

La barite et ses combinaisons, sont des poisons pour l'économie animale. MM. Huzard et Biron ont fait prendre à des chevaux le muriate et le carbonate de barite, à la dose de 2 gros par jour (0,76486 décagr.), et ces animaux en sont morts subitement après quelques jours de son usage. Un chien à qui Pelletier en avoit fait avaler 25 grains (60 décigrammes), a éprouvé des vomissemens, et est mort huit heures après.

C'est cette qualité vénéneuse qui a fait appeler le carbonate de barite d'Anglezart, *pierre contre les rats.*

Crawfort a obtenu des succès de l'usage du muriate de barite, dans des maladies scrophuleuses.

ARTICLE IX.

De la Strontiane.

La strontiane est une terre primitive qui n'est connue que depuis le 4 novembre 1793. C'est à Hope, professeur de chimie à

Glascow, que nous en devons la première connoissance. Ce chimiste l'appela d'abord *stronite*. Et, après lui, MM. Klaproth, Blumenbach et Sulzer l'ont désignée sous le nom de *strontianite*. Pelletier, qui nous a laissé de belles expériences sur cette terre, l'a appelée *strontiane*, parce qu'on l'a trouvée, en premier lieu, à Strontian, dans le Largyhshire, partie occidentale du nord de l'Écosse : là, elle accompagne un filon de mine de plomb. Il est cependant à observer que les divers noms que nous venons de rappeler, ont été donnés à la pierre, qui est un carbonate, et que nous l'appliquons ici à la terre pure, dégagée de toute combinaison.

On a trouvé encore le carbonate de strontiane à Leadhills, en Écosse.

M. Vauquelin a prouvé l'existence du sulfate de strontiane dans les carrières de Montmartre.

M. Lelièvre l'a annoncé dans la glaisière de Bouvron, près de Toul, département de la Meurthe.

MM. Guyton et Pelletier l'ont démontré dans des spaths pesans.

Pour obtenir la strontiane parfaitement pure, Pelletier propose de mêler 10 parties de charbon à 100 parties de carbonate de strontiane; il en forme une boule, à l'aide d'un peu de colle d'amidon; il place cette boule dans un creuset brasqué, et la recouvre de charbon. Le creuset recouvert, reste exposé à un feu très-fort pendant une heure au moins. Après l'opération, on ne trouve plus d'acide carbonique, et le résidu ne pèse que 72,00 du poids primitif. Ce résidu se dissout dans l'eau bouillante, et la solution filtrée, laisse déposer, par le refroidissement, des cristaux qui sont la strontiane pure. On peut traiter de la même manière le sulfate de strontiane; on sépare le sulfure qui reste mêlé à la strontiane, par des lavages dans l'eau chaude. La strontiane se sépare toujours par cristallisation.

Le carbonate et le sulfure de strontiane sont solubles dans l'acide nitrique, qui

déplace l'acide carbonique. Ce nitrate cristallise en octaèdres; on peut le décomposer par la chaleur, et obtenir ainsi la strontiane pure.

Les combinaisons de strontiane donnent à la bougie une belle flamme purpurine qui caractérise et annonce la présence de cette terre par-tout où elle existe. C'est sur-tout la solution de ces sels dans l'alcool qui produit ce phénomène, et distingue les sels de strontiane de ceux de barite, qui donnent une flamme d'un blanc bleuâtre.

La strontiane est dix fois moins soluble dans l'eau que la barite; elle ne se fond pas au chalumeau, mais elle y brille d'une flamme phosphorique. Elle est, en même temps, moins âcre que la barite.

Exposée à l'air, la strontiane pure se gonfle, s'échauffe, effleurit, et s'empare de l'acide carbonique. Sa solution se recouvre à l'air d'une pellicule de carbonate, comme la barite et la chaux.

ARTICLE X.

De la Potasse.

La potasse, la soude et l'ammoniaque, avoient formé jusqu'ici une classe de corps que les chimistes appeloient *alkalis*, et qu'ils reconnoissoient aux caractères suivans :

1°. Saveur âcre, brûlante, caustique.

2°. Propriété de verdir les couleurs bleues de la violette, de l'iris et de la mauve ; de rougir le papier coloré en jaune par une légère infusion de curcuma ; de neutraliser les acides, et de former avec eux des sels plus ou moins solubles ; de se combiner par la fusion avec la silice ; de former des savons avec les huiles, etc.

Mais la plupart des terres dont nous avons déjà parlé, possèdent ces propriétés, et nous ne pouvons pas nous refuser aujourd'hui à les confondre avec les alkalis : la magnésie, la chaux, la strontiane et la barite, sont celles qui réunissent le

plus de qualités alkalines, sur-tout les trois dernières.

La potasse, qu'on a, assez mal-à-propos, appelée *alkali végétal*, se trouve dans les cendres de tous les végétaux, et l'analyse en a démontré l'existence dans plusieurs pierres : M. Klaproth a trouvé de la potasse dans la pierre ponce de Lipari. Le perlstein de Hongrie en fournit aussi. M. Vauquelin en a extrait $\frac{18}{100}$ de la lépidolithe de Rohena en Moravie, et $\frac{16}{100}$ du feld-spath vert de Sibérie.

La lessive des cendres de bois, évaporée jusqu'à siccité, donne un résidu alkalin et noirâtre, qu'on appelle *salin*, et qui n'a besoin que d'être calciné pour devenir blanc, et recevoir dans le commerce le nom de *potasse*.

Comme ce sel alkalin joue un des premiers rôles dans les arts, et forme un de nos principaux agens dans nos laboratoires, nous entrerons dans quelques détails relatifs à sa fabrication.

Toutes les plantes, à l'exception de

celles qui croissent dans des terres imprégnées de sel marin, fournissent du salin, mais toutes n'en contiennent pas une égale quantité.

Non-seulement les végétaux ne donnent pas, à poids égal, la même quantité de cendres, mais les cendres qui en proviennent ne sont pas également riches en salin.

Les plantes herbacées sont, parmi les végétaux, ceux qui produisent le plus de cendres : les arbustes en fournissent plus que les arbres ; les feuilles, plus que les branches ; les branches, plus que le tronc.

La dépouille ou la charpente de certaines plantes potagères, telles que les tiges d'haricots, de féves-de-marais, de melons, de concombres, de choux, d'artichauts, est très-riche en salin.

Les feuilles et les nervures du tabac, provenant de l'écotage dans les fabriques de tabac ; les tiges de tournesol, du bled de Turquie, des pommes-de-terre, présentent encore de grandes ressources.

La fougère, la bruyère, les fruits du maronnier-d'inde, les genêts, les chardons, peuvent être d'un grand secours pour alimenter un atelier de salin.

Les régisseurs généraux des salpêtres et poudres en France, publièrent, en 1779, le résultat d'un grand nombre d'expériences sur le produit en cendres et alkali que leur avoient présenté les différens végétaux dont ils avoient opéré la combustion et lessivé les cendres avec soin.

M. Pertuis a suivi ce genre de recherches, et nous a fait connoître le résultat de son travail.

M. Kirwan a donné un tableau du produit que lui ont fourni, en cendres et alkali, 1000 livres (489,55000 kil.) de chacun des végétaux qu'il a essayés; nous joindrons ici ce tableau, qui pourra servir à ceux qui voudroient se livrer à des spéculations de cette nature :

Nom du végétal.	Produit en cendres.	Produit en alkali.
Tiges de maïs.....	88.00	17.05
Le grand-soleil.....	57.02	20.—
Sarment de vigne...	34.—	5.05
Buis.....	29.—	2.26
Saule.....	28.—	2.85
Orme.....	23.05	3.09
Chêne.....	13.05	1.05
Tremble.....	12.02	0.74
Hêtre.....	5.08	1.27
Sapin.....	3.04	0.45
Fougère en août....	36.46	4.25
Absinthe.....	97.44	73.—
Fumeterre.....	219.—	79.—

Il résulte des expériences faites par les régisseurs : 1°. que tous les salins fournis par des végétaux différens, ont des couleurs différentes; 2°. que la quantité d'alkali n'est pas proportionnée à la quantité de cendres dans le végétal ; 3°. que les cendres demandent des proportions d'eau très-différentes pour pouvoir être épuisées.

Nom des végétaux.	Quantité de végétaux employés à la combustion. liv.	Produit en cendres. liv.	on.	gr.	gra.	Eaux employées au lessivage. liv.	Produit en salin. liv.	on.	gr.	gra.	Couleur du salin.
Buis	800	23	0	0	0	216	1	12	6	24	Mine de plomb brillante.
Chêne	915	12	0	5	0	124	1	6	4	12	Gris de lin.
Hêtre	887	5	3	0	0	66	1	4	6	0	Café au lait.
Charme	981	11	0	1	0	216	1	3	5	36	Blanc grisâtre.
Orme	1018	24	1	6	0	300	3	15	0	0	Gris vineux.
Tremble	648	8	1	5	0	120	0	7	6	0	Noir foncé.
Sapin	730	2	7	7	0	80	3	7	0	0	Noir peu foncé.
Saule	80	22	12	5	36	200	2	5	1	18	Gris de lin tendre.
Sarment	800	27	0	4	36	276	4	10	4	0	Gris-blanc.
Tournesol	200	20	11	4	0	333	4	0	0	0	Blanc de lait jaunâtre.
Bled de Turquie.	440	39	0	0	0	612	7	12	1	56	Couleur cendrée.

Des expériences particulières que j'ai fait faire dans le département des Vosges, par le préposé instructeur à la fabrication du salin dans cet arrondissement, dans le

temps que j'étois administrateur général des poudres et salpêtres, m'ont donné les résultats suivans :

	liv.	onc.	
10 livres cendres de genêt ont produit	2	5	salin.
10 livres cendres de fougère.....	3	5	
10 livres cendres de bruyère.....	1	12	
10 livres cendres de racines de pin..	2	9	
10 livres cendres de paille de sarrazin.	4	3	

Lorsqu'on veut fabriquer du salin avec les plantes des champs, il faut les couper et les ramasser avec soin, pour que la terre n'y reste pas adhérente et ne salisse pas l'alkali.

On doit les réunir en tas, d'espace en espace, pour en opérer la combustion sur divers points et économiser la main-d'œuvre.

Il ne faut procéder à la combustion, que lorsque les plantes sont sèches : sans cela, elle est difficile, longue et imparfaite.

Dès qu'on a ramassé et entassé un assez grand nombre de végétaux pour entretenir la combustion pendant quelque temps,

on les brûle avec les précautions suivantes:

On choisit un local abrité du vent, éloigné de toute habitation, et assez dépourvu de végétaux dans le voisinage, pour ne pas craindre que l'incendie se communique.

On jette, peu à peu, dans ce foyer toutes les plantes qui sont destinées à la combustion : on a soin de n'en ajouter qu'à mesure que celles qui brûlent sont converties en cendres; et on remue, soulève et retourne avec un rable la matière charbonneuse du foyer, pour que l'air, frappant successivement tous les points, procure une incinération complète.

Pour éviter que le vent ne disperse les cendres, ou ne porte du désordre dans la combustion, on est dans l'usage, dans quelques endroits, de pratiquer des fosses dans la terre pour y opérer la combustion; mais, outre que cette manière de procéder est moins économique, elle est encore plus lente et plus imparfaite, attendu que la combustion y est gênée, et

que l'incinération complète y est presqu'impossible.

Indépendamment de la ressource que présentent les herbes inutiles des champs, les arbrisseaux qui épuisent certaines terres, les plantes qui proviennent des sarclages, les branches que produit l'émondage, etc., on a recours aux cendres de nos foyers domestiques. Le salinier se détermine pour l'un ou l'autre de ces moyens selon la localité : dans quelques départemens du nord de la France, où les forêts couvrent une grande partie du sol, presque tous les habitans des campagnes font du salin : les femmes, les enfans ramassent les bois morts et les brûlent ; on en lessive les cendres à l'eau chaude, et on évapore dans de petites marmites qui ne contiennent que 100 livres (50 kilogrammes) de ce liquide. Dans nos départemens méridionaux, où le bois suffit à peine aux usages domestiques, on achète les cendres des maisons particulières, et on les tra-

vaille dans des ateliers préparés à cet effet.

Lorsqu'on a le projet de défricher une forêt, l'établissement d'un atelier de salin y est presque toujours avantageux, attendu que c'est le seul moyen de tirer un parti utile de tout le bois menu qui ne peut pas servir à d'autres usages; l'immense quantité de potasse qu'on fabrique dans l'Amérique, n'a pas d'autre origine. En France, où le combustible est bien moins abondant que dans des pays dont la civilisation est moins avancée, et, par conséquent, les fabriques moins nombreuses, on connoît néanmoins d'immenses forêts où l'exploitation est devenue impossible par le manque de débouchés; on a formé des ateliers de salin dans quelques-unes, et on pourroit en établir, sans inconvénient, dans beaucoup d'autres, pourvu qu'on surveillât l'exploitation de manière à assurer une bonne reproduction.

Quoique le travail du salinier ne soit pas uniforme dans les divers ateliers, il

n'y a de différence que dans la manière de lessiver les cendres et d'en rapprocher la lessive.

Les uns lessivent les cendres à l'eau froide, les autres à l'eau chaude : les premiers emploient beaucoup d'eau pour épuiser les cendres ; et, par cela seul, les évaporations sont longues et coûteuses : les seconds obtiennent promptement des eaux plus chargées ; ils épuisent mieux leurs cendres, et font plus de salin dans un temps donné. Le premier procédé entraîne plus de main-d'œuvre, exige un plus grand nombre de cuviers, et consomme plus de temps : le second use un peu plus de combustible, suppose une chaudière de plus pour y chauffer l'eau des lessives, et abrège l'opération. C'est, au reste, au salinier à peser les avantages et les inconvéniens de chaque méthode, et à prendre un parti conforme à ses intérêts et à sa position.

Au reste, le lessivage des cendres doit se faire comme celui des terres salpétrées :

on a des cuviers rangés sur plusieurs files; on les remplit de cendres qu'on foule avec le plus grand soin, en les disposant dans le cuvier, pour que l'eau pénètre lentement et également. On ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'elle surnage, et on laisse reposer pendant quelques heures, pour que toute la masse soit bien imprégnée, et que le liquide soit chargé de sel. Alors on fait couler par une *chantepleure*.

Comme il ne suffit pas de passer une seule fois de l'eau sur des cendres pour les dépouiller de tout leur alkali, on a l'attention de passer de l'eau nouvelle sur les cendres déjà lessivées, et on emploie cette même eau au lessivage de cendres neuves ou moins épuisées, de sorte qu'on porte l'eau de lessive à 12 ou 15 degrés de l'aéromètre de Baumé.

J'ai vu des ateliers de salinier, où les cuviers de lessivage recevoient 2,500 livres de cendres chacun (125 myriagrammes). Cette capacité m'a paru trop considérable, et il est difficile d'y opérer un

lessivage parfait. On ne remédie qu'en partie à cet inconvénient, en humectant les cendres à mesure qu'on les dépose dans le cuvier.

Il est des saliniers qui emploient des eaux croupissantes et souvent infectes, pour lessiver les cendres. Kunckel prétend qu'une telle eau donne le double de potasse. En admettant cette observation dans certains cas, on ne peut attribuer cette augmentation de produit qu'à la quantité d'alkali que les eaux peuvent contenir.

Lorsqu'on a ramassé une assez grande quantité de lessive à 15 degrés, de manière à ne pas craindre qu'on puisse en manquer pour fournir à l'évaporation, on procède à l'extraction du salin.

Cette dernière opération s'exécute dans des chaudières de fer de fonte, de forme ronde, et de 3 à 5 pieds de diamètre, sur 18 à 20 pouces de profondeur (1 mètre et $\frac{2}{3}$ de largeur, sur demi-mètre de profondeur).

On dispose plusieurs de ces chaudières

sur le même foyer. Dans les départemens du nord on en place trois; dans d'autres, on en met jusqu'à cinq.

On pratique encore, le plus près du fourneau possible, un réservoir assez grand et assez élevé pour pouvoir fournir continuellement de la lessive fraîche, et remplacer la déperdition d'eau qui se fait par l'évaporation.

On remplit toutes les chaudières d'une lessive de *cuite;* on la porte à l'ébullition. On fait couler de nouvelle eau de cuite à mesure que l'évaporation se fait, et on entretient l'ébullition nuit et jour.

Lorsque la liqueur commence à prendre la consistance du miel, on la fait passer dans la chaudière qui est la mieux chauffée: et c'est dans celle-ci qu'on termine l'évaporation, tandis qu'on continue à évaporer et rapprocher de nouvelles eaux de lessive dans les autres.

Lorsque la matière est épaissie et parvenue à la consistance dont nous venons de parler, elle se gonfle facilement, se

prend et fait croûte sur les parois de la chaudière. C'est pour obvier à ces inconvéniens qu'on a soin d'agiter et de remuer souvent avec des spatules de fer.

On reconnoît que le salin est suffisamment desséché, lorsque la matière devient mobile sous l'instrument qui l'agite, et lorsqu'elle prend de la consistance à l'air par le seul refroidissement. C'est dans cet état qu'on la coule dans des barils, où elle se fige promptement, et dans lesquels on l'exporte de l'atelier pour la livrer, sous le nom de *salin*, aux usages du commerce.

Dans plusieurs ateliers, on commence l'évaporation dans des chaudières de cuivre, pour la terminer dans celles de fer. Cette méthode a l'avantage de pouvoir employer des évaporatoires d'une plus grande capacité, et convient sur-tout aux établissemens qui sont très-éloignés des fonderies de fer.

Les cendres lessivées ont encore des usages marqués dans les arts, on les con-

noît sous le nom de *charée;* 1°. on peut les employer dans la composition du verre noir : un mélange de cendres lessivées et d'environ parties égales d'un sable volcanique charrié par les eaux, et formé d'un tiers de sable quartzeux et de deux tiers de produits de volcans, alimente, depuis long-temps, une des plus intéressantes verreries en verre noir que je connoisse; 2°. la charée est un engrais précieux pour les prairies humides; 3°. on en fait les coupelles, qui servent à séparer l'or et l'argent de leur alliage avec le plomb.

Il existe un préjugé difficile à détruire dans la plupart des établissemens de salin : on prétend que les cendres vieilles fournissent plus d'alkali que celles qui sont récentes; et on les emploie, de préférence, lorsque les facultés du salinier lui permettent de faire des approvisionnemens.

J'ai vu par moi-même que cette opinion étoit fondée jusqu'à un certain

point, non qu'il se produise de l'alkali avec le temps, mais parce que ce sel passe à l'état de carbonate, et augmente par cela seul de poids et de volume; alors l'alkali paroît à la vérité plus abondant, mais il est moins pur.

On voit encore; dans quelques ateliers, qu'on procède à un second lessivage des cendres, après les avoir laissées exposées à l'air pendant quelque temps; mais le second produit seroit nul, si le premier lessivage avoit été parfait.

Le salin, qui est le plus estimé dans le commerce, est en général celui qui est de couleur jaunâtre.

Sa qualité varie, non-seulement selon la nature des végétaux, mais même selon les climats. Les sels qui y sont presque toujours mêlés, sont les muriates, et surtout les sulfates. Lorsque les végétaux ont été mal brûlés, il reste un principe extractif qui en affoiblit la vertu.

Le salin est très-soluble dans l'eau. Lorsqu'il est pur, il attire l'humidité de

l'air, et se résout en liqueur. Il a une saveur piquante, âcre, urineuse, et sent un peu l'empyreume.

Quoique le salin soit d'un très-grand usage dans les arts, et que sa fabrication pût s'établir sur presque tous les points de l'empire, pour y consommer les cendres de nos foyers, les plantes inutiles, ou les arbres des forêts qui ne présentent aucun moyen d'exploitation, il n'y a que quelques départemens où ce genre d'industrie soit connu : j'ai essayé de porter cet art dans les forêts de la Lozère et de l'Aveyron; et, pour cet effet, j'avois formé un établissement de ce genre à Saint-Sauveur, près de Meyrueis : l'établissement a prospéré pendant six ans, mais la révolution en a emmené la dissolution. Je desire qu'on le rétablisse, parce que je connois peu d'endroits plus propres à ce genre d'exploitation.

Il me paroît que le gouvernement français, tributaire de l'étranger pour un sel qui fait la base des savonneries en savon

mou, des verreries, des salpétreries, devroit chercher à *populariser* ce genre de fabrication. Je dis *populariser,* car, comme les matières de fabrication sont par-tout, il suffit de se procurer un simple cuvier, un petit baquet et un chaudron de fer de fonte pour faire du salin. Cet atelier portatif peut être établi par-tout et à peu de frais: il seroit sur-tout très-avantageux de le faire connoître dans les pays de montagnes, où il deviendroit une branche d'industrie très-utile pour l'habitant.

Le *salin*, blanchi par la calcination, est appelé *potasse :* cette opération devient nécessaire toutes les fois qu'on doit employer l'alkali dans des travaux où le principe colorant seroit nuisible, comme dans la teinture, le raffinage du salpêtre, la salaison des viandes, la fabrication d'alun.

Le fourneau dans lequel s'exécute cette calcination, est une espèce de fourneau de réverbère, dont la voûte surbaissée n'a que 14 pouces (4 décimètres) dans son milieu au-dessus de l'aire du four. Il a

en général 10 à 11 pieds de long et 6 à 8 de large (3 mètres $\frac{1}{2}$ de long sur 2 à 3 de large). Le foyer est placé à l'un des bouts, et à quelques pouces (environ 2 décimètres) au-dessous du niveau de l'aire. La cheminée se trouve à l'autre extrémité, et l'on pratique deux ouvertures sur les côtés, tant pour introduire le salin et l'agiter pendant la calcination, que pour extraire la potasse lorsqu'elle est faite.

En Allemagne, on emploie des fourneaux de 6 pieds en carré (2 mètres en carré), qui sont divisés en trois compartimens, dont deux latéraux servent de foyer, tandis que celui du milieu reçoit le salin. Une pièce de fer coulé ou un petit mur en briques, de 3 pouces d'épaisseur (1 décimètre $\frac{1}{2}$) sur 7 de hauteur (2 décimètres), au-dessus de l'aire, en fait les séparations. Il reste un espace de 4 à 5 pouces de vide entre cette séparation et la voûte du fourneau, par laquelle la flamme des foyers se verse dans le four:

chacune de ces chambres a une porte pour faciliter les opérations dans l'intérieur du fourneau : celle du four est plus grande que les deux latérales des foyers.

Quelle que soit la forme du fourneau, la calcination s'y exécute d'une manière uniforme. On commence par chauffer fortement le fourneau jusqu'à ce que la voûte soit devenue blanche de chaleur ; alors on nettoie le four, et on y place quatre à cinq cents de salin. On remue la matière de temps en temps, à l'aide d'une pelle de fer, de rables et de broches de même métal ; et, lorsqu'elle commence à se réduire en pâte, et qu'il n'y reste plus de taches noires, on l'attire dehors. A mesure qu'on vide le fourneau, un autre ouvrier le charge de nouveau salin ; de sorte que le travail n'est jamais interrompu : chaque opération dure environ six heures.

Les phénomènes que présente la calcination du salin varient, selon sa nature et son degré de consistance. S'il contient des muriates de soude ou des sulfates de

potasse, on entend une décrépitation continuelle, qui ne cesse que lorsque ces sels ont perdu leur eau de cristallisation. Si le salin est trop humide, il se résout en liqueur à la première impression du feu : dans ce dernier cas, du moment que l'eau excédente s'est dissipée, le salin ne forme plus qu'une croûte très-liée, qu'il faut briser et soulever pour en faciliter la calcination ; il est bon d'observer que, lorsque le salin a perdu toute son eau, c'est dans ce même moment qu'il s'enflamme, et que la matière colorante et extractive se consume. C'est alors qu'il faut le retourner, l'agiter, le déplacer, pour que la calcination soit égale : c'est en ce moment qu'on modère le feu et qu'on maintient le salin à un rouge obscur. Sans cette précaution, on détermine un commencement de vitrification qui rend la potasse lourde et peu soluble dans l'eau.

Lorsque l'opération a été bien conduite, la potasse est légère, marquée de taches bleues et blanches, quelquefois vertes.

Elle a un goût âcre et caustique; elle se résout en pâte à l'air, et se dissout aisément dans l'eau.

La potasse contient toujours plus ou moins de sels et autres matières étrangères. Sa cassure doit présenter une surface blanche, qui annonce que la calcination a été bien faite.

La potasse doit se ramollir à l'air : lorsqu'elle reste sèche et compacte, c'est une preuve, ou qu'elle contient beaucoup de sels, ou qu'elle est trop fortement calcinée.

Le déchet du salin à la calcination, est de 10 à 25 pour 100.

Dès que la potasse sort du four, on la met dans des tonneaux pour la distribuer dans le commerce.

Presque toute la potasse du nord de l'Europe s'exporte par Dantzick, dont elle porte le nom. Celle qui vient d'Amérique s'appelle *potasse d'Amérique.*

Comme les potasses varient beaucoup, et qu'elles présentent divers degrés de

bonté, il seroit très-précieux pour le manufacturier de pouvoir facilement en déterminer la pureté, non-seulement pour avoir des bases sûres qui puissent le guider dans les achats, mais encore afin d'employer dans ses opérations une substance bien connue, et de vertu toujours constante. Nous allons dire, à ce sujet, tout ce que nous croyons être d'une exécution facile et à la portée de l'artiste et du manufacturier.

Lorsqu'on veut connoître la quantité d'alkali pur que contient un poids donné de potasse, il ne suffit pas de dissoudre la potasse d'essai dans une quantité suffisante d'eau, et de conclure que l'alkali y est d'autant plus abondant, que l'eau prend plus de densité : car M. Vauquelin a observé que l'eau prenoit plus de densité par la potasse peu chargée d'alkali, que par celle qui en est plus riche.

M. Vauquelin a proposé de se servir d'acide nitrique pour essayer les potasses : à cet effet, on commence par déterminer

la quantité d'alkali pur qui peut être dissoute dans un poids connu d'acide nitrique. On emploie ensuite une dose suffisante d'acide au même degré pour saturer tout l'alkali contenu dans une quantité donnée de potasse, et on conclut la quantité d'alkali existante par celle de l'acide nécessaire à sa saturation. Au lieu d'employer l'acide nitrique, on peut se servir du muriatique ou de l'acétique : quel que soit celui de ces trois acides qu'on emploie, on arrivera au résultat qu'on desire.

Pour déterminer ensuite les proportions de sulfate de potasse et de muriate de potasse, après avoir saturé l'alkali par l'acide nitrique, on se sert du nitrate de barite pour décomposer le sulfate : les quantités obtenues de sulfate de barite précipité, répondent à-peu-près à la moitié de leur poids de sulfate de potasse et aux 28 centièmes de la potasse contenue dans ce dernier. Le nitrate d'argent décompose les muriates, et en fait connoître pareillement les proportions.

C'est par des procédés semblables que M. Vauquelin a essayé les six espèces de potasse les plus connues dans le commerce. Nous donnerons ici le résultat de son analyse, faite sur 1152 parties de chaque.

Nom des potasses.	Quantité de potasse réelle.	Sulfate de potasse.	Muriate de potasse.	Résidu insoluble.	Acide carbonique et eau.
Potasse de Russie.....	772	65	5	56	254
Potasse d'Amérique....	857	154	20	2	119
Potasse perlasse.....	754	80	4	6	308
Potasse de Trèves.....	72	165	44	24	199
Potasse de Dantzick....	603	152	14	79	304
Potasse des Vosges.....	444	148	510	34	304

M. Welter a proposé une nouvelle manière d'essayer les potasses, qui réunit la précision à la simplicité. On prend une mesure de dissolution de potasse, qu'on verse dans un bocal; on remplit ensuite la même mesure d'acide sulfurique, qu'on emploie constamment au même degré, pour avoir des résultats comparables dans les essais de diverses potasses. On mêle

cette mesure avec la mesure de dissolution alkaline, et on agite avec la baguette de verre; puis on porte de la liqueur avec le bout de la baguette sur un papier teint avec le tournesol, et on y fait une trace, ou mieux on plonge une bande de ce papier dans la liqueur. Si le papier ne devient pas rouge, on verse sur le premier mélange une mesure d'acide d'épreuve; on agite et on essaie avec le papier de la même manière. Si le papier ne change pas en rouge, on renouvelle l'affusion d'une nouvelle quantité d'acide, et on continue jusqu'à ce que le papier rougisse. Il est clair que plus la mesure d'alkali emploie d'acide, plus il y a de principe alkalin; et que la bonté des potasses et soudes peut être rigoureusement déterminée par les quantités respectives d'acide qui sont absorbées.

Il est inutile de noter que, pour avoir des données positives, il faut agir sur des dissolutions préparées en grand, et tou-

jours avec les mêmes poids d'alkali et le même nombre de mesures d'eau.

Pour que l'acide qui sert aux essais soit toujours le même, on le prépare pour les épreuves de plusieurs années, et on le garde dans des bouteilles.

M. Welter dissout les potasses en les suspendant, à la surface de l'eau, dans un vaisseau de fer percé d'un grand nombre de trous, ou formé de gros fils de fer : on n'essaie la lessive que lorsque la dissolution est complète, et après avoir bien agité la liqueur.

La cendre provenant de la combustion de la lie du vin, forme un *alkali*, connu dans le commerce sous le nom de *cendres gravelées*.

Cette fabrication a été réservée jusqu'ici, presque exclusivement, à un petit nombre d'individus heureusement placés à côté d'une grande production de vins. C'est ainsi que, dans tout le midi de la France, je n'ai connu qu'une seule fabrique de cendres gravelées, établie au port de Cette,

où s'entreposent et par où s'exportent presque tous les vins de ces contrées méridionales.

Pour pouvoir opérer la combustion de la lie de vin, il faut préalablement la dessécher convenablement : cette première opération s'exécute, ou par une pression très-forte qu'on exerce sur la masse, ou par une simple exposition à l'air et au soleil dans des vaisseaux convenables. Lorsqu'on emploie la première méthode, on convertit en vinaigre le suc qu'on obtient par expression, ou on le distille pour en extraire l'eau-de-vie; lorsque la lie est bien sèche, on en forme des pains pour en faciliter la combustion.

Les lies qui cassent net et avec bruit, peuvent être brûlées dans cet état; on est forcé quelquefois, pour arriver à ce degré d'exsiccation, d'avoir recours à la chaleur des étuves.

La combustion s'opère de bien des manières. Ici, c'est un fourneau rond, de 5 à 6 pieds de diamètre (2 mètres), qu'on

élève en pierre sèche, à mesure que la combustion s'exécute et que la capacité se remplit du résidu : là, c'est un fourneau fixe, où l'aspiration est déterminée par une porte pratiquée dans le fond. Dans ces deux cas, il faut commencer par échauffer le fourneau, en y brûlant des fagots de sarment ou tel autre combustible léger. On y jette alors de la lie fortement desséchée : dès qu'elle est enflammée, on la laisse brûler sans la remuer ; et on alimente le feu, en y projetant de nouveaux pains de lie, de manière que le feu soit entretenu jusqu'à ce que le fourneau soit rempli du résidu poreux de la combustion. Ce résidu forme une masse légère, spongieuse, qui se brise facilement, et qui prend, par le refroidissement qui s'opère dans le fourneau, une couleur verdâtre, mêlée de bleu.

Pour que la cendre gravelée jouisse de toutes les propriétés que les arts lui reconnoissent, il faut que la combustion soit complète : si elle est imparfaite, la

cendre gravelée jaunit l'eau et verdit la couleur de l'indigo; ce qui ne permet plus de la faire servir pour la dissolution de cette substance.

La lie de vin ne m'a jamais fourni qu'un vingt-cinquième de bonne cendre gravelée.

Cet alkali produit sur la langue une sensation vive un peu brûlante : il est presque complètement soluble dans l'eau. Il ne doit présenter aucun point noir dans sa cassure; et, lorsqu'en retirant la cendre du fourneau, on apperçoit des plaques noires ou des parties mal brûlées, on les sépare soigneusement pour leur faire subir une seconde combustion.

La cendre gravelée est réputée, dans le commerce, pour être l'alkali le plus pur, et celui sur-tout dont les qualités sont le moins variables : aussi est-il adopté, de préférence, pour certaines opérations délicates, telles que la cuite de l'indigo et quelques compositions de teinture. L'analyse ne m'a fait voir dans la cendre

gravelée préparée avec le plus grand soin, qu'un seizième de matière insoluble formé par le mélange d'un quart de sulfate de potasse, et de trois quarts de principes et sels terreux, tels que carbonate de chaux, de magnésie et un peu d'alumine.

Scheele a prouvé que la couleur que prennent les alkalis par la calcination, étoit due à un peu de manganèse.

Les autres parties du raisin, telles que les rafles et les marcs, les résidus de la distillation des vins connus sous le nom de *vinasse*, le dépôt de tartre sur les parois des tonneaux, nous offrent encore de grandes ressources pour se procurer des alkalis.

Les rafles du raisin, autrefois employées à la fabrication du vert-de-gris dans le midi, ne sont plus d'aucun usage nulle part. On les rejette, presque par-tout, en égrappant le raisin. Cependant, on peut les brûler avec avantage; et la lessive de leurs cendres produit un quart de bon alkali.

Le marc de raisin est plus riche en alkali que les rafles : il est reconnu que sa combustion en produit une plus grande quantité. Lorsqu'on le retire de dessous la presse de la vendange, il faut l'exposer au grand air et le remuer souvent pour le sécher. On peut le brûler dans les fourneaux ordinaires, et profiter à-la-fois de la chaleur et des cendres que produit la combustion.

Il faut avoir l'attention de ne pas laisser fermenter le marc avant de le dessécher : car j'ai observé que, dans ce cas, non-seulement il brûle moins bien, mais il donne moins d'alkali.

En général, le marc des raisins fournit un vingt-cinquième d'alkali.

Dans les nombreuses fabriques d'eau-de-vie, lorsqu'on a suffisamment rapproché le vin dont on extrait le principe inflammable et spiritueux, on rejette ce qui reste dans la chaudière sous le nom de *vinasse*. Ce résidu, abandonné à l'air dans un cuvier, laisse précipiter du tartre

et de la lie ; et, lorsqu'on le dessèche par l'évaporation, la combustion donne de l'alkali.

On retire encore un alkali très-pur par la combustion du tartre.

Le tartre se dépose sur les parois des tonneaux par le séjour des vins, dans lesquels il est plus ou moins abondant.

La couleur de ce sel varie, selon que le vin est rouge ou blanc.

Ce sel est peu soluble dans l'eau froide; il se dissout dans l'eau chaude en plus grande quantité.

Débarrassé de son principe colorant, ce sel forme la crême de tartre.

Il est des pays où, la fabrication de la crême de tartre n'étant pas connue, cette matière n'a presque pas de valeur. On n'en vend qu'une très-petite quantité aux teinturiers, aux pharmaciens et aux fondeurs.

Lorsque l'agriculteur saura qu'il peut extraire un alkali précieux de la combustion du tartre, il est probable qu'il

ne repoussera pas une branche d'industrie avantageuse.

Les chimistes conseillent tous de broyer le tartre, d'en remplir des cornets de papier, de mouiller ces cornets, et de les placer dans un foyer, au milieu des charbons ardens, pour en opérer la combustion. Le charbon du tartre conserve la forme du cornet, et on peut le retirer en cet état après l'opération.

Ce procédé est sans doute convenable pour préparer, pour les usages d'une pharmacie, quelques petites quantités de sel de tartre; mais, si l'on a le projet d'opérer en grand, il faut employer une méthode semblable à celle dont nous avons parlé pour la fabrication des cendres gravelées.

Le tartre fournit à-peu-près le quart de son poids en cendres.

Les pharmaciens lessivent le tartre; ils filtrent et évaporent la solution, pour obtenir un sel blanc et assez pur qu'on connoît sous le nom de *sel de tartre*.

Nous nous occuperons des moyens d'emmener la potasse à son plus grand degré de pureté, après avoir parlé de la soude, attendu que les procédés usités en pareil cas sont communs aux deux alkalis.

ARTICLE XII.

Soude.

La soude se rapproche de la potasse par les qualités qui caractérisent les alkalis; mais elle en diffère essentiellement en ce qu'elle ne forme pas, avec les mêmes bases, les mêmes produits, et qu'elle se comporte bien différemment à l'air, à l'eau, au goût, etc.

Cet alkali a été encore appelé *alkali minéral*, parce que, provenant essentiellement de la combustion des plantes marines, on l'a regardé comme un résultat de la décomposition du sel marin.

L'analyse de quelques pierres nous a

fait entrevoir l'existence de la soude dans plusieurs substances minérales.

M. Klaproth a trouvé 1,75 de soude dans l'analyse du pechstein de Meissein. La pierre de Lipari lui en a fourni 3 pour $\frac{o}{o}$.

Le docteur Kennedy en a trouvé dans l'analyse des basaltes sur lesquels repose le château d'Edimbourg.

Presque toute la soude du commerce, est le produit de la combustion des plantes marines. La qualité varie selon la nature des plantes et des climats. Les noms qu'on a donnés aux soudes, dans le commerce, sont, en général, ceux des plantes qui les fournissent, ou du pays d'où on les tire. Nous ferons connoître les principales sortes, parce que chacune a des usages qu'on ne peut intervertir que difficilement, ou parce qu'on ne peut les suppléer l'une par l'autre qu'après des essais et des tâtonnemens ruineux, ou parce que les matières étrangères qui sont alliées à cer-

taines soudes, les rendent impropres à plusieurs opérations.

Les soudes qui nous viennent d'Espagne, sont les plus estimées : elles portent les noms de soude d'*Alicante*, soude de *Carthagène*, soude de *Malaga*.

La soude d'Alicante est encore connue sous le nom de *barille*, c'est-à-dire sous le nom de la plante qui la fournit.

Le célèbre Linné a caractérisé la barille par la phrase suivante : *Salsola vermiculata, frutescens, foliis ovatis, acutis, carnosis.* Cette plante est cultivée avec soin sur les côtes de la Méditerranée espagnole ; on la sème et on la coupe toutes les années ; on la brûle dans des cavités, profondes d'environ 3 pieds (un mètre) et larges de 4, qu'on pratique en plein air sur un sol bien sec ; on y entretient la combustion pendant plusieurs jours ; le résidu est une masse dure, compacte, presque vitreuse, qu'on divise en gros fragmens pour en faciliter le transport ; on enveloppe ces fragmens dans des

nattes, et on en forme des balles du poids de 4 à 500 livres (40 à 50 myriagrammes).

Les *pierres* de soude, noires à l'extérieur, grisâtres à l'intérieur, se brisent en éclats par le choc des corps durs; les angles en sont vifs et tranchans; la cassure présente les mêmes boursoufflures que la lave poreuse, dont elle se rapproche par la couleur. La saveur en est alkaline, sans être piquante. Le frottement en dégage une odeur très-forte de gaz hydrogène sulfuré.

L'analyse que M. Kirwan a faite de la soude d'Espagne, lui a fourni les produits suivans :

Acide carbonique.....	960
Charbon.....	861 — 82
Chaux.....	542 — 86
Magnésie.....	127
Alumine.....	131 — 23
Silice.....	249 — 58
Soude.....	1219
Sulfate de soude.....	125
Muriate de soude.....	70
Eau.....	1453 — 51
Terre déposée.....	20

Les résultats de mes analyses ne m'ont pas présenté les mêmes proportions. Cette différence provient, sans doute, de la nature très-variable des soudes : j'ai employé dans mes essais la soude d'Alicante, spécialement connue sous le nom de *barille*.

Cent parties de barille, broyées avec soin, traitées avec quatre fois ce poids d'eau pure, et filtrées, ont fourni, par une première évaporation portée à 38 degrés, 15,00 cristaux de soude, 17,05 muriate de soude, et 5,00 de sulfate : les eaux-mères, mêlées avec l'eau qui a servi à épuiser le résidu de cette substance saline, et rapprochées par évaporation, ont donné 55,00 cristaux de soude sans mélange de muriate. Les cristaux de soude, desséchés à l'air, ont perdu 29,00, ce qui en réduit la totalité à 21,00 de cristaux secs. Le résidu insoluble dans l'eau, a pesé 49,00, et contenoit 22,13 magnésie, 19,00 chaux, 5,97 silice, et un peu d'oxide de fer.

On fabrique trois sortes de soude sur

la côte d'Alicante. L'une qu'on appelle *soude douce, barille douce, soude première qualité:* celle-ci a un coup d'œil cendré, paroît mieux fondue, et offre la cassure et le coup-d'œil des scories de soufre. Elle se vend un quart plus cher que les autres, et est sur-tout recherchée pour les verreries en cristal et flint-glass. Sa solution dans l'eau reste louche pendant quelque temps.

La seconde qualité s'appelle *soude* ou *barille mélangée:* elle est très-dure, casse net, offre un coup-d'œil noirâtre, et est remplie de petites cellules ou boursouflures dans l'intérieur. La saveur est peu marquée. Elle se dissout difficilement dans l'eau. Elle est sur-tout employée pour les savonneries et les teintures en coton.

La troisième qualité s'appelle *bourde:* celle-ci est chargée de sel marin, elle est remplie de charbons légers qui viennent à la surface de l'eau lorsqu'on la dissout. Elle est le produit de la combustion des plantes prises au hasard.

La soude de *Carthagène* tient le premier rang, après la seconde qualité de barille à laquelle elle ressemble par sa couleur: elle est de qualité supérieure à la Bourde.

La soude d'Alicante est pour nos fabriques un objet de première néeessité. Lorsque la guerre a suspendu nos relations avec l'Espagne, nous avons eonstamment éprouvé un grand embarras. On a cru que nous pouvions aisément nous affranchir de cette servitude en eultivant la barille sur nos côtes de la Méditerranée. Déjà, au commencement du dix-huitième siècle, les Etats de Languedoc avoient encouragé cette eulture, et les premières expériences faites à Frontignan avoient donné des résultats satisfaisans; mais cette entreprise paroît avoir été négligée; et il ne restoit, de ees premiers essais, que la eertitude qu'ils avoient réussi.

En 1782, j'ai engagé un de mes amis, M. Pouget, lieutenant-général de l'amirauté à Cette, de se joindre à moi pour répéter

ces expériences. Le maréchal de Castres, alors ministre de la marine, nous procura 4 livres (2 kilogrammes) de graine de barille, que nous semâmes, dans une terre bien préparée, sur la plage de Frontignan. Les eaux et les bestiaux diminuèrent beaucoup le produit de notre récolte; cependant nous retirâmes, par la combustion, une assez grande quantité de bonne soude, et réservâmes, pour en extraire la graine que nous voulions semer l'année suivante, au moins le tiers du produit. L'analyse de la soude me présenta, à-peu-près, les mêmes produits que celle d'Alicante. Ces expériences ont été répétées pendant trois ans, et nous ne nous sommes pas apperçus que la barille ait dégénéré. M. Pouget fut appelé à Paris auprès du ministre; et, ne pouvant plus conduire ou surveiller, par lui-même, cette culture, elle a cessé pour la seconde fois, après nous avoir prouvé que le sol et le climat des bords de la Méditerranée lui sont favorables.

Le *salicor*, ou *soude de Narbonne*, est le produit de la combustion d'une plante qu'on cultive, sous le nom de *salicor*, du côté de Narbonne. Elle est connue par les botanistes sous la dénomination de *salicornia annua:* on la sème et on la récolte dans la même année. On la coupe après l'époque de la fructification; on l'amoncèle près des foyers où doit s'en faire la combustion, et on la brûle dans des cavités profondes, comme nous l'avons déjà observé en parlant de la barille.

Cette soude se distribue dans le commerce en blocs, du poids de 3 à 400 livres (15 à 20 myriagrammes).

On l'emploie principalement dans les verreries qui travaillent en verre vert ou *chambourin*.

Dans le commerce, elle occupe le premier rang après les soudes d'Espagne.

Son analyse m'a fourni par 100 parties:

Sulfate de soude.....	9,00
Muriate de soude.....	19,00

Soude en cristaux desséchés.	14,35
Chaux	5,06
Magnésie	16,88
Silice	9,80
Acide carbonique.	15,00
Charbon.	10,91

La *blanquète*, ou *soude d'Aiguemortes*, se récolte entre Frontignan et Aiguemortes, sur les bords de la Méditerranée. On y brûle annuellement, vers la fin de l'été, toutes les plantes salées qui y croissent naturellement : des ouvriers se portent par-tout où ils trouvent de ces plantes; ils les fauchent et les amoncèlent par tas pour en opérer la combustion dans des fosses, ainsi que nous l'avons observé pour les autres sortes de soude. La combustion dure huit à neuf jours; le résidu forme une masse pâteuse, presque vitreuse, qui reste rouge pendant tout le temps que dure la combustion et qui durcit et devient noire par le refroidissement. Le produit de chaque opération fournit

8 à 9,000 livres de soude (à-peu-près 400 myriagrammes).

Cette soude, très-répandue dans le midi de la France, est le produit de la combustion du *salicornia europea*, du *salsola tragus*, du *statice limonium*, de l'*atriplex portulacoïdes*, du *salsola kali*.

D'après l'analyse que j'ai faite de ces diverses plantes, le *salicornia europea* fournit le plus de soude : après celle-ci, c'est l'*atriplex portulacoïdes*. Celle qui en donne le moins est le *statice limonium*. Toutes abondent en sel marin; la soude pure n'y est dans la proportion que de 4 à 10 pour 100.

Lorsque la France existoit sous le régime de la gabelle, les maîtres verriers en verre chambourin tiroient un grand parti de l'emploi de cette soude, parce que, le sel fondu venant à la surface des pots, on l'enlevoit avec soin pour le répandre dans le commerce. La consommation de cette soude a diminué depuis qu'elle n'offre

plus cette ressource par la suppression de la gabelle.

Le *varec*, ou *soude de Normandie*, a reçu son nom de celui des plantes qui le fournissent, ou de la province où il se fabrique. Ces plantes sont du genre des *fucus*, et croissent abondamment sur les côtes de l'Océan.

Lorsqu'on veut en opérer la combustion, on dessèche ces plantes et on les brûle, d'après les procédés que nous avons déjà décrits. Macquer, qui a fait l'analyse du varec, n'a trouvé aucun indice d'alkali libre avant l'incinération ; et il présume que ce qui s'en trouve dans la soude de varec, provient de la décomposition d'une portion des sels neutres, sulfates et muriates de soude, que la plante contient en abondance. Indépendamment de l'analyse de la plante qui ne présente pas de soude à nu, Macquer apporte, pour preuve de son assertion, la formation et le développement de l'acide sulfureux,

Digitized by Google

du soufre et des sulfures alkalins par l'acte même de la combustion.

Outre les principes dont nous venons de parler, il existe, dans le résidu de la plante brûlée, qu'on appelle *soude de varec*, du sulfate et du muriate de potasse. Macquer n'y a trouvé la soude libre que dans la proportion de $\frac{1}{69}$ de la totalité. Il pense qu'il est possible de produire une soude analogue, en mêlant les sulfate et muriate avec la poudre de charbon, et calcinant fortement le mélange. Il propose, pour augmenter la proportion d'alkali, de n'employer cette soude qu'après l'avoir fortement calcinée.

Le *natrom*, ou *natron*, est récolté dans plusieurs parties de l'Egypte, d'où il est répandu dans le commerce.

MM. Sicard et Volney nous ont donné la description de deux lacs qui en fournissent : ils sont situés dans le désert de Thaiat ou de Saint-Macaire, à l'ouest du Delta. Leur lit est une fosse de trois à quatre lieues de long sur un quart de

lieue de large; le fond en est solide et pierreux. Ces lacs sont à sec pendant neuf mois de l'année; mais, en hiver, il transsude une eau d'un rouge violet qui remplit le lac à 5 ou 6 pieds de hauteur (2 mètres), et que le retour des chaleurs évapore: il reste une couche de sel natron qu'on détache par le moyen de barres de fer.

La couleur du natron est d'un gris brun sale. La saveur en est salée; il craque sous la dent, et laisse l'impression du sel marin mêlée d'amertume. La surface des morceaux de natron qu'on vend dans le commerce est bosselée et comme boursoufflée. La cassure en est grisâtre, un peu grenue; chaque fragment jouit d'une légère transparence. Il devient opaque sur les charbons ardens, et les petites parcelles décrépitent.

M. Berthollet, qui a eu occasion de voir par lui-même les lacs de natron en Egypte, nous a fourni une théorie très-satisfaisante sur sa formation. Tous les terreins où l'on trouve ce sel sont impre-

gnés de sel marin : lorsque le sol est argileux, on ne rencontre à sa surface que du muriate de soude, et très-peu de carbonate de soude. Lorsqu'au contraire le sol contient beaucoup de carbonate de chaux, qu'il est humide, et qu'il présente, en même temps, des muriates de soude, on y trouve aussi beaucoup de carbonate de soude : d'où M. Berthollet conclut que dans ces lacs le muriate de soude est décomposé par l'intermède du carbonate calcaire, dont l'action est facilitée par l'humidité du sol.

Cette doctrine est parfaitement d'accord avec les observations que l'on a faites jusqu'ici dans tous les cas où il se forme du natron.

Lorsqu'on éteint de la chaux avec l'eau foiblement impregnée de sel marin, il effleurit à la surface de la chaux, au bout de quelque temps, du carbonate de soude.

Le natron se forme par-tout où le sel marin se trouve mêlé au carbonate de chaux.

Le natron est presque par-tout accompagné de sulfate de soude, qui paroît aussi fournir cet alkali par sa décomposition.

J'ai trouvé, en remontant la petite rivière du Lez, qui passe à côté de Montpellier, de nombreuses efflorescences de natron mêlé de sulfate de soude, sur les tufs qui bordent cette rivière. J'en ai trouvé beaucoup sur les murs de Grasse et de Draguignan en Provence : je l'ai rencontré très-abondant dans les souterrains du fort de Salse, près de Perpignan. Pallas a décrit plusieurs endroits de la Sibérie où le natron effleurit abondamment.

Morell de Berne a annoncé un mélange de soude et de sulfate dans une montagne située près de Schwartzbourg ; Model l'a trouvé dans les carrières d'Ochotzk.

Les murs de Dieppe, de Fécamp et du Havre en présentent par-tout des traces.

On retire, en Hongrie, dans le comitat de Bihar, beaucoup de soude : les prin-

cipaux lacs qui la fournissent, sont compris entre Dobrezen et Groswardein.

On donne à ces lacs le nom de *Feyrto* ou *Lacs blancs*, par rapport à la blancheur de leur sable, pendant l'été, lorsqu'ils sont à sec; cette couleur provient de l'efflorescence du natron.

Cette soude, qu'on exploite depuis un temps immémorial, est sur-tout employée aux nombreuses savonneries de Dobrezen.

Ruckert observe que le sable du fond des lacs est un peu ferrugineux. J'ai vu, à l'appui de cette observation, que les tufs sur lesquels se formoit le natron, contenoient aussi du fer; de sorte que l'oxidation de ce métal, et son action sur l'acide muriatique ou l'acide sulfurique, concourent à séparer le natron et à faciliter l'échange des bases acides.

Il paroît que l'acte seul de la végétation peut décomposer le sel marin : car les plantes qui croissent dans un terrein salé, donnent de la soude par leur combustion.

Il en est qui fournissent du sulfate de soude, telles que le tamarisc, par exemple.

Mais, dans tous les cas, il faut du temps et une sorte de maturité, pour que les plantes fournissent ces sels; car, si on les brûle avant que la végétation de l'année soit terminée, elles ne donnent presque ni soude, ni sulfate.

Soude extraite du sel marin et du sulfate de soude.

On peut extraire directement la soude du sel marin par plusieurs procédés.

Le premier, que j'ai pratiqué très en grand, dans ma fabrique de produits chimiques, établie à Montpellier, se borne aux opérations suivantes :

On prend 400 parties de litharge tamisée, qu'on répartit, par portions égales, dans des terrines de grès : on dissout, en même temps, 100 parties de sel marin dans 400 d'eau. On verse le quart de cette solution dans les terrines, pour en for-

mer une pâte avec la litharge. Dès qu'on s'apperçoit que la litharge commence à blanchir, ce qui arrive quelques heures après que le mélange est fait, on remue la pâte avec une spatule, et on y ajoute peu à peu le reste de la solution de sel. Sans cette précaution, la pâte durcit, s'épaissit, et la décomposition est imparfaite. Lorsque la solution saline ne suffit pas, on emploie l'eau pure vers la fin.

Si l'opération a été bien conduite, la décomposition se fait dans les vingt-quatre heures; et le résultat est alors une pâte homogène, sans grumeaux, dont le volume est bien plus considérable que celui de l'eau et de la litharge employées.

Pour obtenir un résultat plus complet, on laisse la pâte dans les terrines vingt-quatre heures de plus.

La soude, séparée de l'acide muriatique qui s'est uni au plomb, est à l'état caustique. On la sépare en versant de l'eau bouillante sur la pâte, et agitant conve-

nablement le mélange. On en retire une partie par décantation, et l'autre partie par expression.

Cette opération devient plus économique, par le parti qu'on peut tirer de l'emploi du muriate de plomb dans les arts.

1°. La calcination et la fonte donnent à ce muriate une belle couleur jaune, dont on peut se servir avec succès dans la peinture. 2°. L'addition d'une petite quantité d'acide sulfurique, très-affoibli, lui communique une belle blancheur, et lui donne un degré de division extrême. Ce sulfate, lavé et séché, peut remplacer la céruse et le blanc de plomb. Il n'a d'autre désavantage que d'être trop léger et de ne pas *foisonner* assez sous le pinceau de l'artiste; ce qui cependant suffit pour en rendre l'usage plus pénible. Ce sulfate, décomposé par la potasse, donne un oxide très-blanc, très-pesant, qu'on peut employer avec succès dans les peintures sur toile et sur meubles. 3°. Le muriate de plomb peut être décomposé par les char-

bons, et fournir tout le métal qu'il contient.

Ce procédé d'extraction de la soude, pourroit être pratiqué près des fonderies de mines de plomb, où l'on est forcé de convertir le plomb en litharge pour en extraire la portion d'argent qui lui est alliée. Ces mêmes litharges serviroient à la décomposition du sel marin, et le muriate de plomb seroit ensuite traité dans les fourneaux pour en séparer le métal.

Le second procédé, proposé par MM. Carny et Guyton, consiste à éteindre la chaux vive avec l'eau, et à y ajouter ensuite une dissolution saturée de sel marin, pour en former une pâte. On expose cette pâte dans un lieu humide. La soude effleurit, après quelques jours, à l'état de carbonate; on ramasse ce sel à mesure qu'il se forme. L'opération continue jusqu'à ce que le sel marin soit entièrement décomposé.

On a trouvé plus d'avantage à décomposer le sulfate de soude: et MM. Leblanc, Dizé, Alban, Bourlier, etc. ont fait con-

noître, à ce sujet, des procédés plus ou moins économiques.

MM. Leblanc et Dizé mêlent et broyent 1000 parties sulfate de soude avec 550 charbon, et 1000 craie de Meudon lavée. On n'introduit la craie qu'après que le mélange des deux premières substances est opéré.

On porte le mélange dans un four à réverbère, chauffé au rouge; on le brasse avec un rable de fer; on voit se dégager du gaz hydrogène sulfuré, qui s'enflamme. On continue à brasser tant que dure l'ébullition. Alors la pâte devient plus fluide; et, lorsqu'elle présente un grain bien uni, on la retire du four, et on la porte dans un magasin un peu humide, pour faciliter l'efflorescence et permettre à tout le gaz sulfuré de s'échapper.

Les auteurs de ce procédé, exécuté en grand dans leur fabrique, à Saint-Denis, formoient trois sortes de soude pour le commerce, 1°. la soude brute, telle qu'elle se trouvoit après être effleurie dans le

magasin ; 2°. les cristaux de soude provenant de la lessive de cette première soude ; 3°. le résidu des eaux-mères, évaporé et calciné.

L'analyse de cette soude a fourni à MM. Darcet, Pelletier et Lelièvre :

		liv.	onc.	gr.
Sur 5 livres	Carbonate de soude....	1	14	
	Soude pure.....		15	5
	Muriate de soude.....		2	7
	Résidu terreux, composé de 86,00 craie, 12,00 soufre, 1,00 carbone.			

Il est aisé de voir que la différence, entre la quantité de soude employée et la somme des produits extraits, provient de l'eau de cristallisation fournie dans les opérations de l'analyse.

M. Alban, directeur de la fabrique de Javelle, opéroit la décomposition du sulfate de soude par le procédé suivant : on mêle 200 parties sulfate calciné avec 40 charbon en poudre, et on charge de ce mélange un fourneau de réverbère, qu'on a eu soin de bien chauffer auparavant. On ferme le four, on continue le feu, et

on brasse la matière. Lorsque le mélange est bien fondu, on y introduit 40 parties de rognures de fer, et on brasse; la matière qui étoit fondue et liquide s'épaissit, bouillonne, se gonfle et écume; le fer est bientôt dissous : alors on y ajoute 16 livres de braise de charbon et on brasse; on voit se dégager du gaz hydrogène sulfuré : on y introduit ensuite 25 parties de nouvelles rognures de fer et 6 de braise; et, dès qu'on s'apperçoit qu'il ne se dégage plus de gaz hydrogène sulfuré, on retire la matière, en la faisant couler à terre. L'opération dure à-peu-près trois heures; le produit en soude sortant du fourneau, est de 215 parties de la totalité : elle augmente en poids de 3 huitièmes, par la simple exposition à l'air; elle s'y délite et tombe en poussière.

L'analyse de cette soude a fourni par quintal :

	liv.	onc.
Soude cristallisée.....	71	4
Soude, partie caustique, partie aérée..	22	11
Sulfure de fer et un peu de carbone...	6	1

Cette soude ne peut pas servir à quelques-uns des usages auxquels on emploie la soude naturelle: elle contient du soufre, qui se combine avec les métaux, et forme des sulfures; elle exhale une odeur très-marquée de gaz hydrogène sulfuré dès qu'on la dissout dans l'eau. On obvie à tous ces inconvéniens, en la dissolvant et la faisant cristalliser. Par ce moyen, on a un carbonate pur, qu'on peut employer à tous les usages. On peut encore débarrasser la soude de tout le soufre, en brassant avec soin, augmentant un peu la dose du charbon, et prolongeant un peu plus l'opération.

MM. Bourlier et Pluvinet, qui, dans leur fabrique de sel ammoniaque, forment une grande quantité de sulfate de soude, décomposent ce sel de manière à en retirer une soude, qu'on préfère, dans le commerce, à toutes celles qui y étoient connues avant celle-ci.

M. Carny a formé des établissemens près des salines de la Franche-Comté,

pour décomposer le sulfate de soude qu'on extrait des eaux salées par leur évaporation, et en retirer la soude. Ses produits ont déjà une grande faveur dans le commerce.

Indépendamment de ces procédés de la décomposition des muriates et des sulfates de soude, on peut employer la voie des affinités doubles : si, par exemple, on mêle des lignates ou des acétates, soit de plomb, soit de barite, avec des solutions de sulfate ou de muriate de soude, on obtient des lignates ou acétates de soude, qu'on peut évaporer et calciner pour dégager l'acide, et obtenir la soude séparément.

La soude qu'on obtient par des procédés dans lesquels on fait entrer le fer ou la chaux, a besoin d'être soigneusement purifiée pour qu'on puisse s'en servir sans danger dans les opérations délicates de la teinture, sur-tout lorsqu'on l'emploie après ou avant l'engalage. Pour peu qu'il y reste de fer, les couleurs en sont altérées

en noir; elles deviennent vineuses, au contraire, lorsqu'on a employé la chaux pour opérer la décomposition.

La soude et la potasse qu'on trouve dans le commerce, ne sont jamais au degré de pureté convenable pour servir à des opérations ou à des analyses délicates.

La grande affinité qu'exerce l'acide carbonique sur les alkalis, et la présence de cet acide presque par-tout, font que ces sels en sont rarement exempts. D'un autre côté, le charbon, les sels, les terres, les métaux contenus dans les végétaux se mêlent à l'alkali, et l'analyse nous y démontre l'existence de toutes ces matières.

Dans le nombre des substances étrangères à l'alkali proprement dit, il en est qui sont solubles dans l'eau, il en est d'autres qui ne le sont pas du tout, de manière qu'en dissolvant l'alkali dans l'eau pure, et filtrant d'abord avec soin la solution, on le sépare des terres, du charbon, des métaux, et l'alkali reste mêlé avec les sels solubles. On peut ensuite le séparer de ceux-ci par

l'évaporation, parce qu'étant moins solubles, ils cristallisent les premiers. Mais, par ces procédés, on n'obtient jamais un alkali pur, et il a fallu que les chimistes employassent des moyens plus rigoureux pour y parvenir.

Pour séparer l'acide carbonique de l'alkali, avec lequel il est constamment uni, on se sert de la chaux vive, qui a la propriété de le lui enlever. Il suffit, à cet effet, de mêler l'alkali à la chaux à parties égales ; on peut même n'employer la chaux que dans la proportion de moitié, lorsqu'on opère sur les alkalis du commerce. Le mélange se fait avec la chaux vive bien broyée, ou extrêmement divisée par le moyen d'une petite quantité d'eau. Dans les deux cas, on agite bien le mélange; et on en forme une pâte liquide: on filtre et presse fortement le résidu pour en extraire toute la liqueur. L'alkali privé alors de son acide, a une saveur caustique et brûlante, tandis que la chaux est repassée à l'état de carbonate, et a repris

l'insolubilité et les autres caractères de la pierre à chaux.

Ces alkalis caustiques rapprochés, desséchés, fondus et coulés, cautérisent ou dissolvent les matières animales, et forment ce qu'on appelle la *pierre à cautère.* Ils sont très-avides d'eau, attirent l'humidité de l'air, y tombent en déliquescence, et c'est à raison de cette propriété qu'on a appelé la potasse emmenée à cet état, *huile de tartre par défaillance.*

Lorsqu'on se sert de la soude et de la potasse dans les opérations des arts, souvent on est forcé de les rendre caustiques pour augmenter leur action, c'est ce qu'on fait dans les savonneries.

Néanmoins les alkalis ne peuvent pas encore être regardés comme purs, et comme pouvant servir aux opérations délicates du chimiste, à qui il importe de n'employer que des substances pures, pour mieux constater leurs propriétés, et compliquer beaucoup moins les résultats de leur action. C'est pour cela qu'on a

cherché un autre moyen d'avoir des alkalis rigoureusement purs, et on y est parvenu de la manière suivante :

On rapproche la lessive alkaline caustique jusqu'à lui donner un peu de consistance; on la mêle alors avec du bon alcool, et on en retire une partie par la distillation. Par le seul refroidissement il se forme des cristaux dans le fond des vases, et au milieu d'une liqueur aqueuse foncée, brune : ces cristaux sont du carbonate d'alkali, lequel est insoluble dans l'alcool. On obtient encore un dépôt noirâtre formé de toutes les terres étrangères à l'alkali : la liqueur qui surnage et forme une couche huileuse à la surface, est de l'alcool pur, tenant en dissolution l'alkali très-pur. On rapproche cet alcool, et on obtient l'alkali pur en cristaux ou en tablettes, selon le degré d'évaporation.

Lorsque les opérations des arts exigent l'emploi d'alkalis plus purs que ceux du commerce, on sépare, par la solution et la filtration de l'alkali du commerce,

une grande partie des sels, terres et métaux qui peuvent s'y trouver. On rapproche la solution par l'évaporation; et, lorsqu'on opère sur la soude, on obtient de suite des cristaux qu'on répand dans les arts, sous le nom de *sel de soude*, *carbonate de soude*. Lorsqu'on travaille sur la potasse, ou bien l'on se borne à rapprocher jusqu'à siccité; ou bien l'on fait passer de l'acide carbonique dans la solution, pour porter l'alkali à l'état de carbonate, et lui donner la propriété de cristalliser.

Le carbonate de soude effleurit à l'air, celui de potasse y conserve sa forme et sa consistance.

La forme du carbonate de soude est celle d'un octaèdre à bases rhombes. 100 parties contiennent 16 acide, 20 alkali, 64 eau.

Les cristaux de carbonate de potasse sont des prismes tétraèdres, terminés par des pyramides très-courtes et à quatre pans.

Ils contiennent par 100 parties, 20 acide, 48 alkali, et 32 eau, selon Bergmann.

On a long-temps disputé sur la question de savoir si les alkalis étoient formés dans les végétaux, ou s'ils étoient le produit de l'incinération. Cette question est aujourd'hui décidée.

Duhamel et Grosse avoient déjà prouvé, en 1732, que la potasse existoit dans la crême de tartre; et, après eux, Margraaf, Rouelle et Bullion, ont ajouté de nouveaux faits à ce qui étoit connu.

M. Vauquelin a conclu, de son analyse du *salsola soda*, que le feu ne fait que mettre à nu la soude qui existe dans la plante.

On a aussi beaucoup écrit sur la nature des principes constituans de ces deux alkalis: les uns ont donné pour base, la chaux à la potasse, et la magnésie à la soude. D'autres ont regardé l'azote comme le principe alkaligène. Quelques-uns ont attribué leur formation à la fixation de

l'hydrogène sur une base terreuse; mais ces faits, à peine avancés, ont été contredits par des expériences plus exactes; et nous sommes encore dans une parfaite ignorance sur la nature constituante des alkalis fixes. M. Vauquelin a prouvé contre Delme, Lorgna, etc. que la soude pure ne donnoit point de magnésie dans son analyse (*Annales de Chimie, juillet 1793*).

Le même chimiste a démontré la plus grande analogie entre les produits du *salsola soda*, et ceux des corps animaux. Il a extrait de cette plante, de l'acide prussique, et du gaz ammoniacal. Cette observation, et tous les phénomènes qui accompagnent la formation de cet alkali, porteroient à croire que cet alkali est d'origine animale, tandis que la potasse est d'origine végétale.

Les alkalis, quoiqu'existans dans les végétaux, n'y sont pas purs et dégagés de toute combinaison. Ils y forment des savons avec les huiles dont ils facilitent la circulation dans le végétal; ils y sont com-

binés avec les acides, avec les terres; et il en résulte des combinaisons que la seule chaleur peut détruire, ce qui fait que la combustion les met à nu.

Théorie des Caustiques.

On appelle *causticité* la qualité qu'ont quelques corps de ronger, d'échauffer ou de détruire la partie de la peau sur laquelle on les applique.

Lemery a attribué cet effet aux particules ignées, interposées et nichées dans les pores que laissent entr'elles les molécules des caustiques.

Meyer d'Osnabruk a donné à cet énoncé tout le poids qu'il pouvoit recevoir d'un nombre infini d'expériences faites sur la chaux et les alkalis; et il a attribué la causticité à la matière du feu, liée à un acide subtil qu'il a appelé *acidum pingue, causticum.* Il a suivi le passage de ce principe d'un corps dans un autre, et a vu que la

causticité en étoit un caractère inséparable.

Plusieurs chimistes ont embrassé et soutenu cette doctrine: Beaumé sur-tout a rapporté au feu pur, non-seulement la cause de la causticité, mais même celle de la saveur, qui ne lui paroît en être qu'un des premiers degrés.

M. Black, d'Edimbourg, a démontré ensuite que la chaux et les alkalis ne devenoient caustiques qu'en perdant l'acide carbonique, qu'ils cessoient de l'être lorsqu'on le leur redonnoit, et qu'ils l'étoient, plus ou moins, selon la quantité qu'ils en retenoient; d'où on a conclu que l'absence de ce principe déterminoit la causticité qu'on pouvoit, à volonté, transmettre aux alkalis ou à la chaux, en les privant à volonté de ce principe.

Macquer s'est appuyé de ces faits pour renverser le système du feu, et établir que la causticité n'étoit que la tendance à la combinaison. Cependant ce chimiste ne se dissimule pas que plusieurs faits pa-

roissent favorables aux partisans du feu ; 1°. les caustiques développent beaucoup de chaleur quand ils agissent ; 2°. quand on les combine avec des bases acides ou autres, selon leur nature, il se produit beaucoup plus de chaleur que lorsque les corps ne sont pas caustiques. Mais il trouve réponse à ces objections dans la collision des parties déterminée par l'action des caustiques, d'où il résulte de la chaleur, selon lui, et dans l'effervescence qui se produit par l'action des acides sur la craie ou les alkalis non caustiques, ce qui alors emporte la chaleur, et laisse croire qu'il y en a autant dans les substances non caustiques que dans les mêmes substances caustiques. Ce chimiste seroit bien embarrassé pour expliquer pourquoi la solution dans l'eau de presque tous les caustiques donne beaucoup de chaleur, tandis que, lorsqu'ils ne sont pas caustiques, il ne s'en produit point.

L'erreur de Macquer provient de ce qu'il n'a pas vu, 1°. que, lorsqu'on pri-

voit la chaux ou l'alkali de l'acide carbonique, on leur donnoit le calorique en échange; 2°. que le calorique y est à l'état de combinaison, et que, par conséquent, il n'a pas dû voir varier le thermomètre dans les caustiques et les non caustiques; 3°. que le fluide de la chaleur se dégage dès qu'on combine un autre principe avec le caustique; 4°. que l'alkali ou la chaux caustiques, quoique délayés dans l'eau, jusqu'à un certain point, conservent plus de causticité que les carbonates de chaux ou d'alkali très-rapprochés.

Cependant l'idée qu'a exprimée Macquer en rapportant la cause de la causticité à l'effort ou à la tendance pour la combinaison, se lie naturellement à la doctrine des caustiques: ils n'agissent, en effet, qu'autant qu'ils peuvent se combiner. Ainsi un corps chaud, une pierre rougie au feu, transmettra son excès de chaleur, et produira sur le corps un effet caustique; l'alkali pénétré de la même dose de calorique qu'avoit la chaux, formera un caustique

bien plus puissant que la chaux, parce que sa vertu dissolvante sur la peau est plus marquée. L'acide sulfurique concentré déterminera une chaleur bien plus forte sur la peau humide que sur la peau sèche, etc.

Il ne suffit donc pas que le calorique existe, il faut encore que le corps dans lequel il est fixé ait affinité avec la partie qu'on veut cautériser; sans cela, il n'y aura pas de chaleur dégagée.

Il suit encore de cette tendance à l'union, que nous regardons comme une condition nécessaire, que lorsque le caustique sera combiné et saturé par d'autres corps, il perdra sa causticité.

Si l'on analyse, par le raisonnement, l'effet des divers caustiques et la nature de chacun d'eux, nous verrons que nous sommes forcés d'en établir de plusieurs espèces, que nous diviserons en trois classes, sous les dénominations d'*échauffans*, de *brûlans* et de *dissolvans*.

Dans chacune de ces trois classes, la

chaleur est le premier principe d'action, elle détermine l'apparition des premiers symptômes, tels que la rougeur, l'inflammation, la douleur, de manière qu'on doit la regarder comme le premier agent de la causticité. Il est même des cas où la chaleur agit seule, et c'est alors ce que j'appelle *caustiques échauffans.* Par exemple, lorsqu'on rubéfie et enflamme une partie par le simple frottement, ou lorsqu'on applique un corps chaud sur la peau, tous les effets qui en sont la suite, dépendent évidemment du calorique libre qui s'accumule sur un point.

Mais cette chaleur, concentrée sur une partie, détermine très-souvent la combinaison de l'oxigène, et alors il y a combustion : c'est ce qui arrive lorsque l'on tient trop long-temps un charbon embrasé, ou tout autre corps chaud, en contact avec la peau. Dans ce cas, l'application du corps embrasé élève la température de la partie sur laquelle il agit, y produit la rougeur et l'inflammation, et y fixe

l'oxigène, qui brûle les chairs. Mais, pour que la combustion ait lieu, il ne faut pas toujours en puiser le principe dans l'atmosphère. On peut réunir dans le même corps le calorique et l'oxigène; et c'est ce qui se trouve dans la pierre infernale et dans les muriates oxigénés métalliques. Ici, l'oxigène, très-concentré et peu adhérent à ses bases, se porte sur le corps animal, et brûle la partie sur laquelle il s'applique. On voit, dans ce cas, l'argent se revivifier, et l'acide muriatique oxigéné passer à l'état d'acide muriatique ordinaire.

L'effet de tous ces caustiques est donc une véritable combustion, et je les appelle *caustiques brûlans*. Il est aisé de concevoir qu'on ne peut employer, sous cette qualité, que les sels métalliques, dont l'acide est aisément décomposable, et que même, dans la classe des sels formés par ces acides, on ne peut espérer de la causticité que de la part de ceux où l'oxigène adhère peu au métal; car, lors-

que l'affinité est très-forte, le déplacement est difficile, et alors la combustion ne peut pas avoir lieu.

La troisième classe de caustiques embrasse tous ceux qui dissolvent la partie sur laquelle on les applique : les alkalis sont tous de ce genre; on peut même y placer la chaux. Ici, comme dans tous les autres caustiques, le premier effet est produit par le calorique dont ces corps sont pénétrés : mais la dissolution ne tarde pas à se faire; et l'alkali creuse et dissout jusqu'à ce qu'il est saturé; il se forme, dans ce cas-ci, un vrai savon animal. Nous avons nommé ces caustiques, *caustiques dissolvans*, par rapport à leur effet.

La classification que nous venons d'établir entre les caustiques, d'après leur effet, peut avoir quelque influence sur le choix que le médecin doit en faire : lorsqu'il ne se propose que de déterminer une inflammation locale, et d'appeler les humeurs vers un point, ou d'y exciter un centre d'irritation, on peut se borner

à l'emploi des *caustiques échauffans*, tels que les frictions et l'application d'un corps chaud, quel qu'il soit. S'il s'agit de détruire des chairs presque mortes, de ranimer la vie dans une partie presque insensible, alors il faut employer les *caustiques brûlans*. Mais si l'on a pour but de creuser profondément, et de pénétrer jusqu'au tissu cellulaire pour en attirer les humeurs et les faire couler au-dehors, on est forcé de dissoudre, et l'emploi des *caustiques dissolvans* est indispensable.

Je ne parlerai point ici des épispastiques, des vésicatoires et de la classe nombreuse des corps irritans; car, outre que la nature de ces agens nous est peu connue, leur effet tient de trop près à la vitalité pour qu'on puisse l'attribuer à des causes physiques. Cela est si vrai, que ces effets ne sont pas les mêmes sur tous les animaux, et qu'il en est qui n'en sont pas sensiblement affectés, tandis que l'action des caustiques dont nous avons parlé est constante, nécessaire et *presque* pure-

ment chimique : je dis *presque ;* car la vie en modifie encore les effets, et les rend infiniment plus marqués. La sensibilité et l'irritabilité qu'on exalte par leur moyen, décident le flux des humeurs, l'inflammation et tous les symptômes qui en sont la suite. La chaleur, appliquée sur le cadavre, au même degré, produira des effets presque nuls ; et, comme la chaleur est le premier principe d'action dans l'effet des caustiques, il faut conclure que la vitalité excitée par eux contribue à les rendre très-énergiques.

SECTION II.

Des substances métalliques.

Les métaux ont plusieurs caractères qui les distinguent de toutes les autres substances minérales. Ils forment les corps les plus pesans de la nature ; ils jouissent d'un brillant particulier et inaltérable qu'on appelle *brillant métallique* (*facies metallica*), et ils sont complètement opaques.

En parcourant successivement les principales propriétés des substances métalliques, nous ferons connoître, d'une manière plus particulière, leurs propriétés distinctives et le rang qu'elles occupent dans le règne minéral.

I. Pesanteur. La pesanteur de la barite, la terre la plus pesante que nous connoissions, est de 4,5 par rapport à l'eau pure; tandis que celle de l'étain, qui est un des métaux les plus légers, est de 7,3.

C'est cette densité extrême qui permet de travailler les métaux au marteau, et qui, jointe à l'opacité, les rend propres à réfléchir cette lumière vive et abondante qui produit le brillant métallique et leur donne la propriété de servir de miroir, sans avoir l'inconvénient de donner deux images, comme fait le cristal.

Les principaux métaux, comparés dans leur pesanteur, se présentent dans l'ordre suivant :

Platine.

Or.
Mercure.
Plomb.
Argent.
Cuivre.
Fer.
Etain.

II. Couleur. M. Haüy a observé, avec beaucoup de raison, que la couleur qui, dans beaucoup de substances, dépend d'un principe étranger, est, dans les métaux, l'effet de la réflexion de la lumière sur les molécules propres, d'où il suit qu'un métal pur a constamment la même couleur, et que cette couleur y est plus inaltérable, puisqu'elle est, pour ainsi dire, de l'essence métallique.

Les couleurs varient peu dans les métaux purs : elles se réduisent à deux principales, le blanc et le jaune. Ces deux couleurs n'offrent que des nuances parmi les métaux purs.

Les combinaisons des métaux avec le soufre, le phosphore, les acides, et sur-

tout avec l'oxigène, présentent une énorme variété de couleurs dont le très-grand nombre est employé dans les arts, auxquels les métaux fournissent un principe colorant d'autant plus précieux, que, lorsque la couleur y est développée par la combinaison de l'oxigène, à l'aide d'un feu vif, on n'a plus à craindre qu'elle s'altère, et que dès-lors elle forme, pour la poterie, la porcelaine, les émaux et les verres, une couleur indestructible.

III. Dureté. On connoît des substances pierreuses qui, réduites en poussière, sont employées pour polir les métaux, ce qui annonce une dureté plus forte; mais on sait à quel point l'opération de la trempe accroît la dureté de l'acier, et combien on peut augmenter la dureté des métaux par le moyen des alliages. C'est par ces moyens qu'on donne aux substances métalliques une résonnance qui s'augmente encore par la forme. On ne connoît aucun autre corps dans la nature qui soit aussi sonore que le métal, et dans

lequel les vibrations s'entretiennent plus long-temps avant de s'éteindre.

IV. Ductilité. La plupart des métaux cèdent sous le choc du marteau ou par la pression plus égale du laminoir : ils s'aplatissent et se réduisent en lames plus ou moins minces. Cette qualité, qu'on nomme *ductilité*, s'accroît par la chaleur : sans son concours, les métaux se déchirent, *s'écrouissent*, et se refusent à recevoir les formes que l'artiste veut leur faire prendre.

Dans cette opération, les molécules se rapprochent; tous les vides se remplissent; la densité augmente, et la masse diminue de volume.

C'est cette propriété de ductilité qui fournit le moyen de donner toutes sortes de formes aux métaux. Les travaux qu'on exécute sur l'or, l'argent, le fer, le platine, le cuivre, sont presque tous fondés sur ce principe.

Par le travail au marteau et à la forge,

on varie les formes à l'infini ; tandis qu'à l'aide du laminoir, on se borne à convertir les métaux en plaques : mais le laminage fatigue moins les métaux ; les lames qu'on obtient, sont à-la-fois plus grandes et d'une épaisseur plus égale ; et, sous tous les rapports, cette opération est extrêmement avantageuse.

Les métaux, considérés dans l'ordre de leur ductilité, se présentent comme il suit :

Or.
Platine.
Argent.
Cuivre.
Fer.
Etain.
Plomb.

Il existe un grand nombre de métaux qui ne sont pas ductiles ; ceux-ci se brisent sous le marteau. Il en est d'autres qui, cédant sous le marteau sans s'étendre ni se briser, se réduisent en lames très-

minces par la pression plus égale du laminoir ; tel est le zinc.

La tenacité des métaux ne suit pas les mêmes loix que la ductilité. On mesure la tenacité par la résistance qu'oppose, sans se rompre, un fil de métal à l'action d'une force connue qui le tire par une extrémité, tandis qu'il est fixé par l'autre. C'est sur la tenacité des métaux qu'est fondé l'art de les tirer à la filière pour les réduire en fils plus ou moins déliés. Dans cette opération, on fait passer successivement, par divers trous dont les diamètres sont gradués et vont en décroissant, le métal qu'on tire avec une force proportionnée à sa résistance. On le réduit ainsi, peu à peu, en fils menus, et jouissant d'une telle souplesse, qu'on peut les employer comme des fils de soie, de lin ou de coton, pour en former des broderies, des châssis, des toiles, des treillages, des cribles, etc.

Dans leur ordre de tenacité, les métaux se présentent ainsi qu'il suit :

Or.

Fer.
Cuivre.
Platine.
Argent.
Etain.
Plomb.

Dans leur action avec le calorique et l'oxigène, les métaux présentent encore des caractères propres qui peuvent servir à marquer la place qu'ils occupent parmi les substances minérales.

Tous les métaux sont fusibles; mais tous ne le sont pas au même degré de chaleur : le mercure reste à l'état liquide, tant que le froid n'excède pas le 37e degré sous zéro du thermomètre centigrade, et le 30e du thermomètre de Réaumur, tandis que le platine pur éprouve, sans se fondre, le degré de chaleur le plus violent de nos fourneaux.

La dilatation, dans chaque métal, est sensiblement proportionnée aux degrés de chaleur; mais, aux approches de l'évaporation, elle suit une loi beaucoup plus

rapide que l'élévation de température. Les degrés de dilatation entre les limites de la graduation du thermomètre, correspondent assez exactement avec les degrés de chaleur qui sont appliqués, pour qu'on doive regarder le thermomètre à mercure comme le plus rigoureux de tous.

Tous les métaux, sans exception, sont dilatés par la chaleur : quelques physiciens, tels que MM. Muschenbroek, Boerhaave, Guyton-Morveau, se sont servis de cette propriété pour mesurer les hauts degrés de chaleur.

Tous sont fusibles à divers degrés de feu : dans cet état, on peut les couler dans des moules pour les y figer, et donner ainsi à toutes les substances métalliques la forme qu'on desire.

Le refroidissement d'un métal fondu dans le calorique, s'opère comme la cristallisation d'un sel dissous dans un liquide : à mesure que le calorique se dissipe, les molécules se rapprochent; elles se réunis-

sent plutôt à la surface, parce que le refroidissement s'y fait plus vîte: il s'y forme donc une croûte sous laquelle le reste du métal est encore liquide; et, si l'on perce cette croûte pour le faire couler, on trouve les parois intérieures tapissées de cristaux isolés dont les intervalles eussent été remplis par les autres parties du métal, si la totalité se fût figée. Un métal fondu et figé peut donc être considéré comme un agrégé de petits cristaux peu cohérens, peu liés entr'eux, ce qui fait qu'en cet état ces métaux sont très-fragiles, et qu'on leur donne de la tenacité en les maniant ou les *corroyant*, parce qu'on rapproche les molécules et qu'on augmente leur affinité.

Table des Pesanteurs spécifiques, Fusibilités, Duretés des Métaux.

Nom des métaux.	Dureté.	Pesanteur spécifique.	Degrés de fusibilité.
Or.....	6 1/2	19.300	32 Wedgood.
Platine.....	8	23.000	170 et plus, Wedg.
Argent.....	7	10.510	28 Wedg.
Mercure....		13.568	39 Farenheit.
Cuivre.....	7 1/2	8.870	27 Wedg.
Fer.....	9	7.788	158 Wedg.
Etain.....	6	7.299	442 Far.
Plomb.....	5 1/2	11.352	540 Far.
Nickel.....	8 1/2	9.000	150 Wedg.
Zinc.....	6 1/2	7.190	700 Far.
Bismuth....	7	9.822	460 Far.
Antimoine..	6 1/2	6.860	809 Far.
Tellurium..		6.115	540 et plus, Far.
Arsenic....	5	8.310	400 Far.
Cobalt.....	6	8.150	130 Wedg.
Manganèse..	9	7.000	160 Wedg.
Tungten....	10	17.600	170 et plus, Wedg.
Molybdène..		7.500	
Uranium...	6	6.440	
Titanium...	9		

Les chimistes modernes ont classé les métaux parmi les corps combustibles : et, en effet, ils sont tous susceptibles de se

combiner avec l'oxigène, qui est l'agent de la combustion, l'*air du feu*, selon Scheele. Mais ils présentent des différences énormes dans la manière de se comporter avec l'oxigène. Les uns brûlent à une température peu élevée, d'autres exigent la chaleur violente de l'étincelle électrique pour se combiner, par inflammation, avec l'oxigène.

Il suffit d'en exposer quelques-uns d'entr'eux à l'air ou dans l'eau, pour qu'ils attirent l'oxigène et se combinent avec lui; tandis que d'autres, insensibles à l'action de cet agent, à la température de l'atmosphère, exigent l'action combinée des acides et de la chaleur pour entrer en combinaison.

Comme l'affinité, plus ou moins puissante de l'oxigène avec les divers métaux, détermine une combustion ou oxidation plus ou moins facile, plus ou moins prompte, il s'ensuit que la désoxidation se fait aussi plus ou moins facilement : il suffit de la lumière ou d'une foible cha-

leur, pour désoxider ou *revivifier* certains métaux; et il en est d'autres qu'on ne peut rappeler à leur état métallique que par des procédés difficiles, et à l'aide d'intermèdes propres à s'emparer de l'oxigène dont le dégagement doit être encore facilité par la chaleur. Lavoisier a soupçonné le caractère métallique dans la barite; et il a cru qu'il seroit possible que ce métal eût plus d'affinité avec l'oxigène, que ce dernier n'en a avec le charbon, ce qui expliqueroit, à ses yeux, pourquoi il n'a pas été encore *réduit*.

Les chimistes ont divisé les métaux d'après leur ductilité : ils ont appelé *métaux*, ceux qui jouissent de cette propriété; et *demi-métaux*, ceux qui en sont privés. Ils avoient encore distingué les premiers en *métaux parfaits* et *métaux imparfaits*, selon qu'ils sont altérables ou non altérables à l'air.

Ces divisions, toutes fondées sur de légères modifications dans les caractères principaux, ne sont plus suivies aujour-

d'hui. Nous nous bornerons à faire connoître les caractères qui appartiennent à chaque métal, laissant au temps et aux progrès de la science le soin de nous indiquer des divisions qui soient constantes, grandes et prises dans la nature, et non dans quelques propriétés peu importantes ou dans la théorie du moment.

ARTICLE PREMIER.

De l'Or.

Couleur jaune; pesanteur spécifique de 19,2572.

Le plus ductile des métaux après le platine.

Moins dur que le fer, le platine, le cuivre et l'argent.

Moins fusible que le mercure, l'étain, le plomb et l'argent.

Ce métal se volatilise, sans s'altérer, au foyer d'une forte lentille, selon Macquer, et à l'aide du feu animé par un courant de gaz oxigène, selon Lavoisier.

Les figures régulières de l'or natif sont celles de l'octaèdre ou du trapèze : mais il se présente plus souvent sous des formes irrégulières, en ramifications, en dendrites, en filamens, en lames ou en grains et paillettes.

Les mines d'or les plus abondantes, sont au Mexique et au Pérou, dans l'Amérique méridionale.

On en trouve en beaucoup d'autres endroits; mais l'or y est moins abondant: plusieurs de nos rivières, telles que le Rhône, l'Arriège, le Cèze, roulent, avec leurs sables, des paillettes d'or pur.

Comme l'or s'unit difficilement à l'oxigène, et qu'il est peu soluble dans les acides, nous le trouvons, presque partout, à l'état d'or natif ou de métal; de sorte qu'il ne s'agit que de l'amalgamer ou de le dissoudre dans le mercure, à l'aide de la trituration, et de distiller ensuite l'amalgame pour séparer le mercure et obtenir l'or dégagé de tout mélange et de toute combinaison.

L'or s'allie si parfaitement avec le cuivre, que, selon l'observation de Brisson, la pesanteur spécifique de l'alliage est plus grande que la somme des pesanteurs spécifiques des métaux alliés.

Cet alliage a encore l'avantage d'être plus dur que l'or lui-même; ce qui fait que la loi tolère l'alliage d'un onzième de cuivre dans nos ouvrages d'orfèvrerie.

Comme l'or est inaltérable au feu et à l'air, et qu'il n'est soluble que dans un très-petit nombre d'acides, on a dû le choisir parmi tous les métaux pour en faire le signe représentatif de la valeur de toutes marchandises, en même temps qu'on doit le préférer pour en faire la matière des vases et autres ornemens précieux.

Sa très-grande ductilité et son excessive tenacité l'ont fait employer pour dorer les bois, les plâtres et les métaux, et pour couvrir quelques-unes de nos étoffes ou former une partie du tissu lui-même.

ARTICLE II.

De l'Argent.

Couleur blanche; pesanteur spécifique de 10,4743.

Le plus ductile après l'or et le platine.

Moins dur que le fer, le platine et le cuivre.

Il cristallise en cubes ou en octaèdres : on le trouve aussi en filets, en lames, en grains, en dendrites, etc.

Lorsqu'on fait refroidir très-lentement l'argent fondu, il forme des dendrites composées de petits octaèdres implantés les uns dans les autres, et dont l'assemblage imite une pyramide.

L'argent est, après l'or et le platine, le plus inaltérable des métaux. L'air ne change sa couleur qu'à la longue; mais si on l'expose à un feu actif, il se calcine à la fin, et se couvre d'une croûte vitreuse olivâtre. *Voyez* Macquer, Lavoisier.

L'argent est très-accessible aux vapeurs

ou émanations sulfureuses; le gaz hydrogène sulfuré en altère promptement la couleur, et le transforme en sulfure d'argent en peu de temps.

Ce métal, allié avec l'or ou le cuivre, conserve sa couleur blanche.

Les mines d'argent sont plus communes que celles d'or.

Il est souvent à l'état natif, et plus souvent allié avec d'autres métaux, tels que le plomb, le cuivre, l'antimoine, l'arsenic, etc.

On le trouve encore combiné et comme dissous par le soufre ou l'acide muriatique.

L'art d'extraire l'argent de ses mines, varie selon l'état dans lequel il s'y trouve.

Lorsque l'argent est à l'état natif, il ne s'agit que de séparer la gangue par la trituration et le lavage à l'eau, et fondre avec du plomb pour s'emparer de tout le métal. On réduit ensuite le plomb en litharge par la calcination; on enlève la litharge à mesure qu'elle se forme à la sur-

Digitized by Google

face du plomb fondu, et l'argent reste seul et pur.

Lorsque l'argent est allié au cuivre, on fait fondre 75 livres de cuivre avec 275 livres de plomb; on coule cet alliage en gâteaux, qu'on appelle *pains de liquation*. On expose ces pains à une chaleur suffisante pour fondre le plomb, qui entraîne avec lui l'argent; le cuivre reste criblé et percillé par les vides qu'y laissent les métaux qui s'en séparent. Le plomb est ensuite traité au fourneau de coupelle, ainsi que nous l'avons observé, pour en extraire l'argent.

Lorsque l'argent est minéralisé par le soufre ou l'arsenic, on grille le minerai, on le pile ou bocarde, on le lave pour en séparer les matières terreuses ou pierreuses que l'eau entraîne comme moins pesantes que le métal, et on fond le résidu avec du plomb.

Les propriétés que nous avons reconnues à l'argent, le rangent à la suite de l'or; et c'est pour cela qu'on l'a adopté

comme monnoie, et qu'on en a fait une des matières premières du luxe dans nos meubles et nos vêtemens, etc.

ARTICLE III.

Du Mercure.

Le mercure est d'une couleur blanche très-éclatante.

Sa pesanteur spécifique est de 13,581.

Il conserve sa fluidité jusqu'au 32° degré au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur, répondant au 40° du thermomètre centigrade.

Le mercure, au moment où il se congèle, se contracte subitement, de manière qu'il balotte dans les tubes dont il remplissoit auparavant la capacité. Le froid artificiel que produit le mélange de neige, de muriate de soude et d'acide nitrique, détermine aisément cette congélation.

Comme le mercure est le plus pesant de tous les fluides que nous connoissons, et qu'il ne se congèle pas à la température

de nos climats, on l'a préféré à tous les autres pour mesurer le poids de l'atmosphère, lequel est déterminé par la hauteur à laquelle ce métal est soutenu dans un tube dans lequel on a fait le vide.

On l'emploie aussi de préférence à tous les liquides pour la construction du thermomètre, parce que les dilatations, depuis zéro jusqu'à l'eau bouillante, sont sensiblement égales ou correspondantes aux degrés de chaleur.

Les mines de mercure nous offrent ce métal dans divers états de combinaison.

1°. On le trouve amalgamé avec l'argent dans le Palatinat, dans la Haute-Hongrie, selon M. Deborn; et à Salberg en Suède, selon Wallerius.

2°. L'état le plus commun dans lequel se trouve le mercure, c'est sa combinaison avec le soufre. Il forme alors ce qu'on appelle *cinabre naturel*. Ce minerai est d'un rouge plus ou moins vif, qui se développe et acquiert de l'intensité par le broyement. Sa pesanteur spécifique est de

6,9022....10,2185. Il se divise parallèlement aux pans d'un prisme hexaèdre régulier, qui paroît être sa forme primitive.

Le sulfure de mercure est quelquefois mêlé de bitume : la mine d'Idria nous en offre un exemple : dans ce cas, la couleur est noire et le minerai moins pesant.

3°. Le mercure se trouve encore combiné avec l'acide muriatique dans les mines du duché des Deux-Ponts : on l'a appelé *mercure doux natif*, *mercure corné*, etc. Il est d'un gris de perle, fragile et facile à couper avec le couteau ; il se volatilise en entier par le chalumeau : ce dernier caractère le distingue du muriate d'argent, qui se réduit au chalumeau.

Comme le mercure se volatilise avec assez de facilité, on emploie la distillation pour l'extraire de ses mines : mais, lorsque l'opération se fait dans des vaisseaux clos, on est obligé de mêler de la chaux au minerai, concassé et broyé, pour aider

la séparation du soufre, en lui fournissant une base.

A *Almaden*, on se sert d'un fourneau, dans lequel on dispose la mine, et qu'on chauffe par le cendrier. Le mercure sublimé s'échappe par douze ouvertures, qui sont pratiquées au haut du fourneau; à chaque ouverture est adaptée une file d'aludels disposés sur une terrasse, et se terminant dans un petit bâtiment, d'où s'élève une cheminée qui va se perdre dans les airs. C'est dans les aludels, et dans un cavité pratiquée dans le milieu de chaque petite chambre, qu'on trouve le mercure; le gaz sulfureux et l'air de la combustion, après avoir parcouru le même trajet, s'échappent dans l'atmosphère.

La facilité qu'a le mercure à s'allier ou à s'amalgamer avec l'or et l'étain, le fait servir à porter le premier de ces métaux sur le cuivre qu'on veut dorer; car, dès que l'application de l'alliage est faite, il suffit de la chaleur pour chasser le mercure; l'or reste adhérent à toute la surface

du métal, et on lui donne ensuite un poli convenable par des frottemens mécaniques. Son amalgame avec l'étain fournit le moyen de porter et de fixer une couche très-mince de ces deux métaux sur la surface d'un cristal, de manière que la lumière y est réfléchie; c'est ce qui forme les glaces, les miroirs, etc.

ARTICLE IV.

Du Plomb.

Couleur d'un gris livide.

Pesanteur spécifique de 11,3525.

Parmi les métaux en usage, le plomb est un des moins ductiles, des moins durs, des moins tenaces et des plus fusibles.

Il cristallise, par le refroidissement, en petits octaèdres implantés les uns dans les autres.

Les mines de plomb sont très-communes, et le métal s'y présente en divers états.

I. *Sulfure de plomb* ou *Galène.*

La galène a généralement une couleur grise. Sa pesanteur est d'environ 6 à 8; sa forme primitive est le cube, la plus ordinaire est celle d'une pyramide tétraèdre : elle offre peu de consistance, et se divise en fragmens par le moindre choc.

On trouve encore la galène en lames ou en grains. Souvent la cassure n'offre que des faces brillantes, et on peut séparer les lames les unes des autres avec facilité.

La galène est rarement exempte d'alliage. L'argent en est presque inséparable, et on y trouve quelquefois l'antimoine et le fer.

La plupart des mines de plomb sont exploitées pour en extraire l'argent, qui en fait la principale richesse.

II. *Plomb et Oxides métalliques.*

L'Oxide d'arsenic et les oxides acides de chrome et de molybdène, sont quelquefois unis au plomb dans les mines.

Les mines de plomb qui contiennent de l'arsenic, sont de couleur jaune ou verdâtre, faciles à réduire, et répandant une odeur d'ail quand on les chauffe.

Celles où le plomb est allié au chrome-acide, sont d'un rouge mêlé d'une teinte d'orangé; faciles à rayer avec le couteau, et cristallisant en prismes droits à base quarrée, divisibles parallèlement à des plans qui passeroient par les diagonales des bases. M. Vauquelin en a extrait, par l'analyse, 63,96, oxide de plomb, et 36,40, oxide-acide de chrome. Cet état du plomb a été décrit sous le nom de *plomb rouge* avant qu'on connût ses principes constituans.

III. *Plomb et Acides.*

Le plomb est souvent combiné avec des acides, tels que le molybdique, le carbonique, le sulfurique, le phosphorique, le muriatique, etc.

La mine dans laquelle le plomb est uni à l'acide molybdique, est jaune, divi-

sible en octaèdres dont les pyramides ont leurs bases quarrées, tendre et cassante, décrépitant lorsqu'on l'expose à la chaleur : l'analyse y a fait reconnoître 28,00 d'acide molybdique.

Le carbonate de plomb se dissout sans effervescence dans l'acide nitrique. Sa pesanteur est de 6,0717.....6,5585. Il est tendre et fragile, d'un blanc mat. Sa forme primitive est celle d'un octaèdre rectangulaire. C'est ce que les minéralogistes avoient appelé, jusqu'à ce jour, *mine de plomb blanche.*

M. Westrumb y a trouvé l'acide carbonique dans la proportion de 16,00.

Le carbonate de plomb est quelquefois disséminé dans l'intérieur de diverses matières terreuses différemment coloriées; c'est à raison des couleurs qu'on a appelé la mine *minium*, *massicot* ou *céruse*, selon qu'elle étoit rouge, jaune ou blanche.

L'acide phosphorique dans lequel le plomb est dissous, forme un *phosphate*

de plomb qu'on trouve dans plusieurs mines.

La couleur de ce phosphate est d'un blanc opaque, quelquefois verte, grise ou rougeâtre. Il donne, par le chalumeau, un bouton polyédrique irréductible. La pesanteur spécifique est de 6,909.....6,9411. La forme primitive est celle d'un dodécaèdre bi-pyramidal. Il contient 18,75 d'acide phosphorique sur 100 parties, selon M. Klaproth: M. Fourcroy n'a trouvé que 14,00 dans celui qu'il a analysé.

Ce qu'on appelle *plomb noir*, n'est que du phosphate de plomb qui a passé en tout ou en partie à l'état de sulfure de plomb.

Le sulfate de plomb est tendre, et s'écrase sous l'ongle; sa forme primitive est l'octaèdre.

Il se réduit à la simple flamme d'une bougie, et ne se dissout pas dans l'acide nitrique.

La couleur en est limpide ou jaunâtre.

Presque toutes les mines de plomb

qu'on exploite sont à l'état de sulfure, et la manière de les travailler varie très-peu. Les diverses opérations consistent, 1°. à trier le minerai pour séparer la *mine grasse*, riche ou pure, de la mine de bocard et de la gangue pierreuse : 2°. à écraser sous les pilons du bocard la mine triée : 3°. à laver le minerai broyé pour enlever la gangue par l'eau : 4°. à griller le minerai dans un fourneau de réverbère, où on a soin de le remuer pour faciliter l'évaporation du soufre. Lorsque la surface commence à devenir pâteuse, on la recouvre de charbon, on agite le mélange, on augmente le feu, et alors le plomb ruisselle de tous côtés et se rend au fond du bassin du fourneau, d'où on le fait couler dans la *casse brasquée*.

Les scories qui retiennent encore beaucoup de plomb, sont fondues au fourneau *à manche*.

Le plomb est d'autant plus mol, qu'il est plus pur. L'alliage d'une petite quantité d'argent ou de cuivre le rend aigre et

en diminue la qualité. On en sépare l'argent par la coupellation. Mais le cuivre y reste allié, de même que le fer, lorsque ces métaux se trouvent avec lui dans la mine : alors le plomb est aigre et ne peut servir que pour faire de la grenaille ; le minium et la litharge qu'on en fabrique, rendent le cristal brunâtre, et ne sauroient être employés utilement dans la composition du verre fin ou cristal.

Le plomb, allié d'un peu d'arsenic, est très-aigre : c'est cet alliage qu'on emploie pour former la grenaille. On fond le plomb avec un peu d'arsenic, et, lorsque l'alliage est à un tel degré de chaleur qu'on peut y plonger une carte sans l'enflammer, on le verse dans une cuiller remplie de braise ardente et percée de trous, on tient cette cuiller au-dessus d'un baquet plein d'eau, dans laquelle le plomb coule en grenaille. En faisant tomber l'alliage fondu d'une très-grande hauteur, le plomb arrive sur le sol à l'état de grenaille. On assortit ensuite le plomb par

numéros de grosseur, en le faisant passer dans des cribles, dont les trous sont de différens calibres, et qui sont adaptés les uns aux autres, de manière que ceux qui sont percés des plus gros trous soient par-dessus.

La ductilité du plomb donne la facilité de le couler ou de le laminer pour en former des lames de grandes dimensions : on le coule sur le sable ou sur le coutil, à volonté ; et, par le moyen d'un rable qu'on promène sur la couche du métal liquide, on lui donne l'épaisseur qu'on desire.

Le laminoir produit le même effet, et a l'avantage de rendre le plomb plus compacte.

Ces lames de plomb servent à couvrir des toits, des terrasses, etc. à former des chaudières pour l'évaporation de plusieurs sels, de quelques acides, etc.

ARTICLE V.

Du Cuivre.

Ce métal est d'un jaune rougeâtre.

Sa densité est moindre que celle du platine, de l'or, du mercure, du plomb et de l'argent. La pesanteur spécifique est de 8,5844.

Il est moins dur que l'acier et le platine; mais il l'est plus que l'argent, l'or, l'étain et le plomb.

Sa ductilité est moindre que celle de l'or, du platine et de l'argent; plus grande que celle du fer, de l'étain et du plomb.

Après l'or et le fer, le cuivre jouit de la plus forte tenacité : il est le plus sonore de tous les métaux connus.

La forme primitive du cuivre natif, est le cube. Souvent sa forme est confuse, indéterminable, et il se présente alors en rameaux, en filamens, en lames, en grains, etc.

Outre le cuivre natif qu'on a trouvé

abondamment dans plusieurs mines, ce métal existe dans un état de combinaison avec le soufre, quelquefois à l'état simple d'un sulfure pur, d'autres fois à l'état de sulfure mélangé de fer, de cuivre, d'antimoine, d'arsenic. On l'a encore trouvé combiné avec les acides carbonique, muriatique, sulfurique, etc.

I. *Sulfure de Cuivre.*

Cette mine est couleur gris-de-fer, dans l'état naturel, ou par le frottement d'un corps dur. La pesanteur spécifique est de 4,81, suivant M. Deborn.

Ce sulfure est cassant et tendre, s'égrenant sous le couteau : il est rarement exempt d'un peu de fer, ce qui fait que le bouton qu'on obtient au chalumeau agit sur le barreau aimanté.

Il donne l'odeur d'acide sulfureux par la calcination, et forme une dissolution bleue avec l'ammoniaque.

C'est la mine de cuivre vitreuse grise de Daubanton.

M. Klaproth a retiré du sulfure de cuivre qu'il a analysé, 18,50 de soufre, 78,50 de cuivre, 2,25 de fer, et 0,75 de silice.

II. *Sulfure de cuivre mélangé d'autres métaux.*

Lorsque le sulfure ne contient que du fer dans une proportion un peu notable, il en résulte un minerai jaune, non malléable, d'une pesanteur spécifique d'environ 4,3134, dont les cristaux dérivent du tétraèdre régulier, et qu'on connoît en minéralogie sous les noms de *pyrite de cuivre*, *mine de cuivre jaune*, etc. Cette mine de cuivre est la plus commune; on la trouve en filons plus ou moins étendus ou en masse. La couleur varie selon la proportion des trois principes qui la constituent : lorsque le fer et le soufre y sont en petite quantité, la couleur est d'un violet azuré; un échantillon de cette dernière espèce a fourni à M. Klaproth 63,7 cuivre, 12,7 fer, 19,0 soufre, 4,6 oxigène.

Le sulfure de cuivre est quelquefois allié de fer et d'arsenic ; on connoît même des mines où le plomb, l'antimoine et l'argent sont encore unis à ces premiers métaux, et ces alliages natifs présentent un minerai de couleur gris d'acier, facile à briser, dont la forme primitive est le tétraèdre régulier, et la pesanteur spécifique de 4,8648. C'est cette mine qu'on a appelée *mine de cuivre grise*, *mine d'argent grise*, *mine de cuivre antimoniale*, selon que tel ou tel métal y prédominoit.

Quelquefois l'arsenic est à l'état d'acide avec le cuivre : le minerai a alors une couleur vert de pré ou vert d'olive ; il est tendre et facile à broyer.

M. Vauquelin, qui a analysé un arséniate de cuivre lamelliforme, y a trouvé :

43 acide arsenique.
39 oxide de cuivre.
17 eau.

M. Lelièvre est le premier qui nous ait

fait connoître cette substance et la nature de ses principes.

III. *Cuivre et Acides.*

Les acides avec lesquels on a trouvé le cuivre dans un état de combinaison, sont le muriatique, le carbonique, le sulfurique, etc.

L'acide muriatique minéralise le cuivre dans le *sable vert* du Pérou. Le minerai a une couleur vert d'émeraude. Il colore en vert et bleu la flamme de nos foyers. Il se dissout sans effervescence dans l'acide nitrique.

Ce qu'on nomme *azur de cuivre* ou bleu de montagne, et *malachite* ou vert de montagne, n'est qu'un carbonate de cuivre.

L'azur de cuivre a la couleur du bleu d'azur; il se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique. Sa pesanteur spécifique est de 3,6022. On le raie facilement avec un corps dur. La forme primitive

est celle de l'octaèdre à triangles scalènes. On le réduit facilement au chalumeau.

On avoit généralement attribué la couleur des turquoises à l'oxide de cuivre; mais M. Bouillon-Lagrange a démontré que ces os colorés n'en contenoient pas un atome; et ses recherches lui ont prouvé que 100 parties de turquoise contenoient :

Phosphate de chaux.....	80
Carbonate de chaux.....	8
Phosphate de fer.....	2
Phosphate de magnésie.....	2
Alumine.....	1 $\frac{1}{2}$
Eau et perte.....	6 $\frac{1}{2}$

On a appelé *pierre d'Arménie*, tantôt un quartz teint en bleu par l'azur de cuivre, tantôt une pierre calcaire colorée par la même substance. Les turquoises et les pierres d'Arménie présentent assez constamment un mélange de couleur verte avec la bleue.

La malachite est du plus beau vert. Sa

pesanteur spécifique est de 3,5718. On la raie aisément avec le couteau. Elle se dissout avec effervescence dans l'acide nitrique, et colore la flamme en vert.

Pelletier a trouvé plus d'oxigène dans ce carbonate que dans le bleu, et c'est, selon lui, la seule différence qui existe entr'eux.

La malachite est susceptible du plus beau poli; et, comme on la trouve en masse ou en stalagmites, on en fait des tasses, des tabatières, des plaques, dont la surface est d'autant plus agréable, qu'elle est presque toujours ornée de zones prodigieusement nuancées de couleur, et qui annoncent la succession des couches qui ont formé peu à peu la malachite.

Il se forme quelquefois du sulfate de cuivre par la décomposition, ou plutôt par l'efflorescence des sulfures de cuivre; mais ce sel ne peut, par cela même, se trouver qu'à la surface de la terre ou dans des cavités accessibles à l'air. L'eau l'entraîne, presque à mesure qu'il se forme,

et elle contracte des qualités très-nuisibles par la solution de ce sel. Il en est qui en contiennent une assez grande quantité, pour qu'on puisse en extraire le cuivre avec avantage, et c'est ce qu'on fait en le précipitant par le fer : le cuivre s'appelle en cet état *cuivre de cémentation.*

Les mines de cuivre sulfureuses sont presque les seules qu'on exploite. Quoique les procédés varient, ils s'accordent assez généralement sur les opérations suivantes.

On commence par trier le minerai pour séparer la mine grasse de la mine maigre : on bocarde avec soin celle qui contient beaucoup de gangue ou de principes pierreux ; on lave ensuite pour séparer la gangue, que l'eau entraîne, de préférence au minerai qui est plus pesant ; on grille le minerai pour lui enlever le soufre, après quoi on le fond au fourneau à manche. Cette première fonte donne du cuivre noir qu'on fait refondre au fourneau d'affinage, et qu'on tient en

fusion, pendant long-temps, en contact avec du charbon, pour dégager les dernières portions de soufre qui y adhèrent avec force. Dès que le cuivre est très-pur, on le fait couler dans la casse, et on verse sur le bain un peu d'eau pour hâter le refroidissement, et former une couche de cuivre qu'on enlève : en répétant la même manœuvre, on convertit tout le cuivre, qui est dans la casse, en feuilles ou lames de cuivre qu'on porte sous le marteau pour leur donner la forme, l'épaisseur et le poli convenables.

Il est des pays où l'on fait subir jusqu'à huit grillages successifs, ce qui dépend sur-tout de la nature de la mine. Lorsqu'elle est très-riche en soufre, on peut en extraire en grande partie ce minéralisateur, en formant de grandes couches de minerai, qu'on établit sur une masse de combustible et dont on garnit les parois avec de l'argile, comme pour charbonner du bois. La chaleur du combustible sublime le soufre qui va se rendre et se ra-

masser dans des godets qu'on a creusés dans le minerai sur la surface plate de la partie supérieure. *Voyez* les *Voyages métallurgiques* de MM. Jars.

Dans quelques mines d'Angleterre, on grille et on fond la mine dans le fourneau de réverbère.

La dureté du cuivre et sa ductilité ont multiplié ses usages. Il forme la matière de presque tous les vaisseaux usités dans les ateliers pour l'évaporation, la dissolution, la cristallisation, etc. La plupart des opérations de nos ménages s'exécutent dans des vases de ce métal. On a cru que l'emploi en étoit dangereux, parce que les alimens pouvoient y contracter de mauvaises qualités, en se chargeant de quelques atomes métalliques; mais les dernières expériences de M. Proust nous ont rassuré contre tout danger, pourvu qu'on ne laisse pas séjourner des liqueurs acides ou des comestibles salés dans les vaisseaux, et qu'on les étame soigneusement. La

propreté suffit ensuite pour préserver de tout accident.

Le doublage des vaisseaux de mer occasionne aujourd'hui une grande consommation de cuivre : ce doublage a l'avantage de faciliter la marche du bâtiment, en présentant une surface plus unie, et en ne permettant point que les coquillages s'attachent au cuivre comme ils font sur le bois. Il concourt encore à préserver le bâtiment de la piqûre des vers, et par conséquent à assurer sa durée.

La tenacité du cuivre permet encore de le tirer à la filière, et on en fait des treillages, des châssis d'un très-grand emploi dans les arts.

ARTICLE VI.

Du Fer.

Le fer est le plus répandu des métaux, comme il en est le plus précieux par les usages infinis auxquels on le fait servir.

Ce métal est d'un gris nuancé de bleuâtre.

Sa pesanteur spécifique est de 7,788; et sa dureté, supérieure à celle des autres métaux.

Après l'or, il est le premier sous le rapport de la tenacité.

Quoiqu'on ait annoncé du fer natif dans divers lieux, et que des naturalistes dignes de confiance, en aient donné la description, l'existence de ce métal à l'état natif, n'est pas encore un point de doctrine généralement convenu et bien établi. M. Guyton-Morveau en nie même la possibilité, et il se fonde sur ce que le fer ne devient réellement ductile qu'après qu'il a passé sous le marteau, et sur ce qu'il n'y a aucune dissolution, soit humide, soit sèche, qui puisse suppléer à cette opération. On est donc porté à croire que les masses de fer natif, dont on a parlé, doivent leur origine au travail des hommes, ou à des feux souterrains.

Les mines de fer nous présentent des

combinaisons avec l'oxigène, le soufre, les métaux, les acides, à-peu-près comme les autres substances métalliques.

M. Haüy observe que les mines dans lesquelles le fer contient le moins d'oxigène, sans être engagé dans d'autres combinaisons, forment des aimans naturels; et il appelle *fer oxidulé* les pierres d'aimant qu'on débite dans le commerce, et qu'on trouve en masses considérables en Suède, en Norwège, en Chine, à Siam, aux îles Philippines, en Corse, etc.

La pierre d'aimant est caractérisée par les propriétés suivantes:

Action très-marquée sur le barreau aimanté.

Pesanteur spécifique de 4,2437.

Non ductile.

Gris sombre, joint à l'éclat métallique.

Forme primitive, octaèdre régulier.

Insoluble dans l'acide nitrique.

La mine de fer qu'on a successivement appelée *mine de fer spéculaire*, *fer spéculaire des volcans*, etc., contient une plus

grande quantité d'oxigène, et est beaucoup moins attirable à l'aimant. Sa pesanteur est de 5,0116; sa couleur, gris d'acier; sa forme primitive, un rhomboïde un peu aigu.

Les mines les plus célèbres qui appartiennent à cette espèce, sont celles de l'île d'Elbe et celles de Framont, dans les Vosges. Nos collections d'histoire naturelle présentent de nombreux échantillons de ces mines, aussi curieux par la vivacité de leur couleur que par la variété de leurs formes.

Les terreins du Mont-d'Or, du Puy-de-Dôme et de Volvic, nous offrent aussi du fer spéculaire.

Les mines qui ne présentent le fer que dans une simple combinaison avec l'oxigène, sont traitées avec succès par la méthode qu'on appelle *méthode catalane*. Il ne s'agit ici que de fondre et de mettre le minerai en contact avec les charbons, pour fournir une base à l'oxigène, tandis que dans le traitement des mines d'allu-

vion, après avoir opéré la fonte, il faut encore procéder à l'affinage, pour obtenir du fer malléable.

Le soufre forme souvent le minéralisateur du fer dans les mines. Ces sulfures naturels sont connus des naturalistes sous les noms *de pyrites martiales, marcassites*, etc.; la couleur est généralement d'un jaune de bronze. Les formes dérivent du cube ou de l'octaèdre régulier. La pesanteur spécifique est de 4,1006; la dureté est telle, que la pyrite étincelle par le choc du briquet.

On trouve souvent la pyrite martiale sous la forme de corps ronds, dont la surface est raboteuse et hérissée de petites pyramides trièdres, opposées par leur base à d'autres pyramides de même forme, qui se prolongent et vont se terminer par la pointe à un centre commun.

La pyrite martiale est encore assez souvent dispersée sous forme de petits cubes jaunes, tantôt dans du schiste, tantôt dans de l'argile, tantôt dans des bitumes,

tantôt dans des bois décomposés à l'état de jayet.

Il arrive quelquefois que le soufre se dégage du sulfure, qui dès-lors perd son brillant métallique, et prend une couleur noirâtre : c'est dans cet état qu'on l'appelle *mine de fer hépatique*. Mais lorsque le fer, ainsi débarrassé de son minéralisateur, est réduit à l'état d'une poussière métallique très-divisée, les eaux l'entraînent et le déposent en couches ou stalactites, qu'on appelle *hématites*. C'est à une cause semblable que nous pouvons rapporter la formation de ces bancs d'ocre si communs sur la surface du globe, avec la seule différence que la décomposition du sulfure est ici complète, et que le fer y est plus fortement oxidé.

Les pyrites martiales sont extrêmement abondantes parmi les corps qui composent notre globe. Il paroît même que, dans la composition primitive, elles y formoient des couches plus nombreuses ; mais,

comme le contact de l'air ou de l'eau, aidé d'un peu de chaleur, favorise la décomposition de ces pyrites, elles ont dû successivement effleurir, et produire différens résultats, selon leur nature et leur mélange. Lorsque la pyrite contient du bitume, sa décomposition en détermine souvent l'incendie : c'est ce qui se voit fréquemment dans les mines de houille, dont le charbon est très-pyriteux; il suffit de le laisser en tas dans la mine, ou à la gorge des galeries, pour qu'il s'échauffe et s'enflamme. Le résultat est presque toujours un résidu rougeâtre, fournissant de l'alun et du sulfate de fer par l'analyse. Souvent l'incendie s'établit dans le filon même d'une mine de mauvaise houille ; et alors on éprouve tous les phénomènes qui appartiennent aux volcans; ils ne sont modifiés que par la quantité très-variable de mine sujette à la décomposition, et par la résistance qu'éprouvent le développement et la libre issue des gaz qui se forment. Ces longues et nombreuses

traces de volcans que nous rencontrons à chaque pas sur la surface du globe, ne me paroissent pas avoir eu d'autre origine : les résidus volcaniques qui, par la difficulté qu'ils opposent aujourd'hui à la fonte, donneroient à penser qu'ils ont éprouvé, dans leur formation, une chaleur très-violente, ont pu être portés à l'état d'une fusion pâteuse par le moyen du soufre, qui, s'étant une fois évaporé, laisse des résidus presque infusibles ; comme nous voyons le platine, rendu très-fusible par son alliage avec l'arsenic, reprendre son infusibilité, dès que l'arsenic en a été chassé par la chaleur.

Lorsque la pyrite ne contient que du soufre et du fer, sa décomposition fournit du sulfate et de l'ocre : le sulfate est entraîné par les eaux, et l'ocre reste jaune, brune ou rougeâtre, selon son degré d'oxidation. On trouve l'ocre souvent en couches, et plus souvent disséminée çà et là ; on peut la porter à un rouge vif par la calcina-

tion, et c'est alors ce qu'on appelle du *brun-rouge*.

Si la pyrite est mêlée de principes terreux et d'autres substances métalliques, il se produit des sulfates d'alumine, de chaux, de fer, de cuivre, de magnésie, etc. qui, différemment solubles dans l'eau, sont entraînés et déposés par couches et par zônes. C'est à cette cause productrice de tant de phénomènes, à ce grand agent de mouvement, de composition et de décomposition, en un mot, à l'efflorescence et au jeu des masses de pyrites, que nous devons les plus grands changemens qui soient survenus à notre globe.

Le fer se trouve encore combiné avec le carbone, et forme ce qu'on appelle *plombagine*, *carbure de fer*.

Ce minerai tache le papier en gris métallique plombé.

Sa pesanteur spécifique est de 2,0891.

On le raie facilement, et sa surface est grasse et onctueuse.

Il donne 90,9 de carbone sur 9,1 de fer.

On le trouve en petites lames, d'un blanc d'étain, qui paroissent se rapprocher de la figure de l'hexagone régulier. On le trouve quelquefois en grains. Assez ordinairement ce carbure est engagé dans des couches argileuses, sous la forme de nœuds ou de rognons; c'est pour cela que les anciens l'appeloient *glebæ plumbariæ.*

C'est avec le plombagine qu'on fait les crayons qui en portent le nom, et qu'on fabrique en Angleterre, dans le duché de Cumberland, où ce minerai est abondant. Pour les fabriquer, on scie le minerai en tablettes longues et minces, que l'on enchâsse dans une rainure pratiquée à un demi-cylindre de bois. On adapte une seconde moitié de cylindre au premier, de manière qu'elle puisse glisser dessus, et mettre à nu une portion de crayon. Dans les crayons d'un moindre prix, les deux moitiés de cylindre sont collées l'une à l'autre. On fabrique des crayons d'un

moindre prix encore avec la poussière du plombagine, à laquelle on donne du corps, en l'incorporant dans de la gomme ou du soufre fondu. On emploie encore cette poussière à la fabrication d'excellens creusets, en la pêtrissant avec de l'argile.

Le plombagine sert pour préserver de la rouille les poëles et les autres ouvrages de fer : il suffit de les en frotter avec soin.

On le mêle encore avec de la graisse pour adoucir le frottement des pièces de métal qui entrent dans la construction des machines à rouage.

Nous avons déjà parlé des oxides de fer, en traitant de la décomposition des sulfures : mais nous ne pouvons pas nous dispenser de dire un mot d'un oxide de fer mêlé de quartz, avec lequel il forme une combinaison assez dure pour rayer tous les corps, excepté le diamant. C'est ce qu'on appelle *émeril rouge.* Sa pesanteur spécifique est de 4,0. Sa cassure est à grains fins et serrés.

L'émeril n'est point exploité comme mine de fer ; mais on l'emploie à polir les pierres, le verre et les métaux les plus durs; et, à cet effet, on le prépare comme il suit :

On le broie à l'aide de moulins d'acier ; on le sépare ensuite en plusieurs degrés de finesse, en le délayant dans l'eau, et laissant déposer les parties les plus grossières, pour ne conserver que les plus tenues qui restent suspendues, et qu'on obtient en décantant l'eau de dessus le dépôt, après un assez long repos. On broie de nouveau les parties qui se sont déposées les premières ; on les agite de nouveau dans l'eau pour séparer les plus tenues, et on parvient, par des opérations successives, à réduire l'émeril en une poussière impalpable. En général, on n'emploie à polir les métaux, que les seules parcelles d'émeril qui restent suspendues dans l'eau, après un repos de trente minutes.

On a encore trouvé le fer uni à l'arse-

nic dans le sein de la terre; et on l'a appelé *mine d'arsenic blanche, mispickel, arsenic pyriteux, pyrite arsenicale*, etc.

Ce minerai a une couleur blanc d'étain; il étincelle au briquet, et exhale une odeur d'ail. Sa pesanteur spécifique est de 6,5223. Sa forme primitive est celle d'un prisme droit rhomboïdal.

Le fer arsenical contient quelquefois de l'argent: M. Klaproth en a trouvé 12,75 dans la mine d'Andreasberg.

Une des combinaisons naturelles du fer les plus répandues, est celle qui constitue la mine de fer spathique. Bayen y a reconnu l'acide carbonique uni au fer, et un peu de zinc: Bergmann y trouva le carbonate de chaux et l'oxide de manganèse. M. Drappier a prouvé que la carbonate de chaux n'y étoit qu'accidentellement; il n'y admet que peu de manganèse; mais il y trouve beaucoup de magnésie. M. Descotils y a confirmé l'existence de la magnésie, et en a extrait 0,125 de celle dont M. Drappier avoit tiré 0,140.

M. Descotils observe que ce sont les mines qui cristallisent à grandes lames, qui donnent la magnésie. La ressemblance de formes qu'a le fer spathique avec les carbonates de chaux, a non-seulement déterminé la dénomination de *spathique,* qu'on lui a donnée du mot *spath calcaire ;* mais elle paroît avoir contribué à accréditer l'opinion, aujourd'hui démentie par l'expérience, que ce n'étoit qu'un carbonate de chaux.

En général, cette mine est facile à traiter, et donne un fer de bonne qualité. On la fond au fourneau à la *catalane*, et on en extrait souvent de l'acier par une première fonte ; mais, lorsque le minerai est chargé de magnésie, il est bien plus difficile à fondre que lorsqu'il en contient peu : dans le premier cas, on l'expose à l'air et à la pluie, parce que le carbonate de magnésie qui jouit de quelque solubilité, est dissous et entraîné par l'eau, et que cet effet est aidé par l'acide carbonique que le fer abandonne en prenant

plus d'oxigène. M. Descotils a prouvé que le plus ou moins de fusibilité du fer spathique dépendoit de la proportion de la magnésie, tandis que celle du manganèse étoit indifférente. Cette dernière substance n'a d'influence que sur le métal qui en provient, comme Stangel l'avoit annoncé.

On trouve encore le fer dissous dans des acides, tels que le prussique, le sulfurique, le chromique, etc.

Le prussiate de fer, connu encore sous les noms de *bleu de Prusse natif*, *ocre martiale bleue*, etc. a une couleur d'un bleu pur plus ou moins intense. Il devient noir dans l'huile, et donne au chalumeau une scorie d'un brun noirâtre et attirable à l'aimant.

Le sulfate de fer, *vitriol vert*, *couperose verte*, provient de la décomposition des sulfures de fer. Nous parlerons de ce sel bien plus en détail par la suite.

On a trouvé le chromate de fer dans le département du Var : la couleur est

d'un brun noirâtre, avec un léger brillant métallique.

La pesanteur spécifique est de 4,0326. Il est infusible sans addition, raie le verre, et se brise sous le marteau.

Il a fourni à M. Vauquelin :

43,0 acide chromique.
34,7 oxide de fer.
20,3 alumine.
2,0 silice.

Le fer existe presque par-tout; mais on n'appelle *mine de fer*, que ces amas de minerai où le fer est assez abondant pour fournir à une exploitation avantageuse. Les mines de fer spathique; les oxides de fer formant des hématites, des couches d'ocre, du fer spéculaire, ou des mines d'alluvion, sont celles qu'on exploite généralement.

La manière de travailler les mines de fer, varie selon la pureté du minerai, l'état dans lequel le fer s'y trouve, et la nature des substances qui y sont mélan-

gées. Lorsque le fer est dans un état voisin de l'état natif, et qu'il ne contient point de matières qui diminuent sa vertu fusible, ou se mêlent à lui dans la fonte, il suffit de fondre le minerai en le mettant en contact avec les charbons pour obtenir du fer. La méthode qu'on emploie en ce cas s'appelle *méthode à la catalane:* elle est usitée sur-tout pour celles des mines de fer spathique, où la magnésie est peu abondante; pour les mines en stalactite ou hématite, dans lesquelles l'oxide de fer est presque pur et peu chargé d'oxigène; pour les mines de fer spéculaire, libres de gangue et de tout mélange de substance étrangère. Ces mines fournissent assez généralement plus ou moins d'acier par une première fonte.

Les mines d'alluvion, et en général toutes celles qui sont chargées de substance terreuse, ou de quelqu'autre matière métallique, exigent des travaux plus compliqués, et la fonte s'opère dans ce qu'on appelle les *hauts fourneaux*. L'inté-

rieur de ces fourneaux représente deux pyramides à quatre pans, réunies par leur base ; c'est par la partie supérieure qu'on introduit le combustible ; et, lorsqu'il est bien embrasé, on y projette le minerai, qui, en passant à travers cette couche de charbon, s'échauffe, se sépare de son minéralisateur, se ramollit, et coule, à mesure qu'il s'approche de la base, où la chaleur est infiniment plus forte, parce que c'est là que s'ouvrent les soufflets destinés à exciter le feu.

Lorsque la mine est argileuse, on la mêle avec de la pierre calcaire, qu'on nomme *castine ;* et, lorsque la gangue est calcaire, on y mêle de l'argile, qu'on nomme *herbue.* L'addition de ces matières étrangères sert à faciliter la fusion.

A mesure que le métal entre en fusion, il coule et se ramasse dans le fond du fourneau, d'où on le fait couler, de temps en temps, dans des moules destinés à le

recevoir, et à lui donner la forme qu'on desire.

Ce premier état du fer s'appelle *fer de fonte, fer de gueuse;* il est très-dur et cassant. On en forme des plaques de cheminée, des marmites, des chaudières, des tuyaux, et une infinité d'outils ou vases, précieux pour les arts et pour nos usages domestiques, où on les connoît sous le nom de *fer coulé, ouvrages en fer coulé.* En employant des fontes pures et bien liquides, on est parvenu à donner aux fers coulés les formes les plus délicates, de manière qu'on a remplacé dans les arts, par le fer coulé, beaucoup d'outils et ouvrages de tout genre qu'on obtenoit avec le fer ductile et malléé.

Dans cet état le fer est mêlé d'un reste d'oxigène et d'un peu de charbon, quelquefois même de quelques principes terreux ou métalliques, dont on le débarrasse par des opérations ultérieures : pour cet effet, on fond le fer de gueuse, on le pétrit et brasse avec soin pour en faire

présenter toutes les parties à l'air, et ramener à la surface les matières étrangères. Peu à peu le fer devient ductile, et on en forme alors, sous le marteau, des barres carrées ou plates, et de diverses proportions pour l'usage du commerce.

Le travail sous le marteau concourt beaucoup à améliorer le fer; c'est cette opération qu'on désigne par le mot *corroyer le fer*. Non-seulement on le dépouille du charbon et du peu d'oxigène qui pouvoient y rester encore, mais on en rapproche toutes les parties, on les unit, on leur fait prendre par-là de la cohésion, et le fer en devient plus ductile, plus flexible, plus tenace, et de qualité plus égale.

C'est encore en corroyant le fer avec soin qu'on le rend d'une qualité égale dans toutes ses parties: sans cela on voit des barres de fer, aigres par un bout, ductiles dans le milieu, cassant à l'autre extrémité; et c'est cette inégalité dans le même fer, qui, jusqu'à ce jour, a opposé des difficultés presqu'insurmontables au

succès de nos établissemens en acier, et en outils ou ustensiles qu'on fait avec le fer, et que l'artiste acière lui-même dans son atelier.

Pour se former une idée exacte du travail qu'on exécute sur les mines de fer et des produits qu'on en obtient, on doit considérer les mines de fer comme des mélanges de fer et d'oxigène, ou de fer et de diverses matières étrangères qui y sont combinées ou alliées à diverses proportions.

Dans le premier cas, il suffit de présenter la mine à du charbon embrasé, pour dégager l'oxigène et laisser le fer à l'état nu. L'exploitation de ces mines est simple et facile; elle produit assez constamment une excellente qualité de fer; il arrive même souvent qu'une partie du métal est convertie en acier, parce que le fer fondu se trouvant en contact avec du charbon, se combine avec lui en quantité suffisante pour se transformer en acier.

Mais, lorsque le fer est mélangé de di-

verses matières étrangères, soit terreuses, soit métalliques, la fonte se trouve alliée d'une partie de ces substances. Le fort degré de chaleur qu'il faut donner pour opérer une fusion convenable, contribue à y mêler plus ou moins de charbon: l'oxigène lui-même, ou il se dégage difficilement, ou il s'y combine de nouveau par l'action soutenue des soufflets : une partie seulement des matières étrangères ramollie, fondue, et plus légère que le fer, vient se réunir à la surface du bain métallique, où elle forme une scorie vitreuse qu'on nomme *laitier;* de manière que la fonte contient de l'oxigène, du carbone, et, plus ou moins, des matières étrangères qui se trouvoient dans la mine avec le fer. L'existence de tous ces corps y a été démontrée dans la savante analyse que nous ont donnée MM. Monges, Berthollet et Vandermonde.

La fonte est blanche, grise ou noire, selon les proportions dans lesquelles ces principes y sont contenus. La fonte blanche

contient moins de charbon que la fonte grise. Le travail de l'affinage destiné à dépouiller le fer de tous les principes étrangers, et à lui faire acquérir cette ductilité qui le caractérise, est entièrement fondé sur ces principes; et il suffit de savoir que, lorsque la fonte est riche en carbone, il convient de la brasser, et de la présenter à l'air et au courant du soufflet pour l'en débarrasser; tandis que, lorsqu'elle contient beaucoup trop d'oxigène, il est nécessaire de la pétrir avec du charbon pour s'en emparer. La seule chaleur suffit dans le cas où le charbon et l'oxigène s'y trouvent dans des proportions convenables, parce qu'alors ils se volatilisent ensemble à l'état d'acide carbonique.

On conçoit, d'après cela, combien il importe de purger le fer de tous ces principes, pour qu'il jouisse de toute sa ductilité; mais on voit, en même temps, avec quelle facilité on peut dépasser les bornes, et alors on altère de nouveau le

métal, en lui redonnant les principes qu'il avoit perdus.

Pour donner au fer toutes les qualités desirables, après en avoir séparé dans la fonte les terres et métaux plus légers, qui sont ramenés à la surface sous forme de laitier, il faut le corroyer et le travailler au martinet, avec le plus grand soin : outre que, par ce moyen, on rapproche les parties du fer, on en exprime le reste des impuretés qu'il peut contenir, et on lui donne une tenacité qu'il ne sauroit jamais acquérir sans le secours du marteau.

Indépendamment des matières étrangères dont nous venons de parler, et qu'on peut séparer de la fonte par les procédés connus, il s'y trouve souvent du phosphate de fer qui résiste à toutes ces opérations; c'est ce phosphate qui rend le fer *cassant à froid* et *à chaud*: le fer qui a cette mauvaise qualité, est connu sous le nom de fer *aigre* ou *rouvrain*: il a ordinairement le grain plus

gros que le *fer doux*. C'est à Bergmann que nous devons la découverte de ce phosphate : il l'a séparé en dissolvant le fer dans l'acide sulfurique, car il se précipite de la dissolution sous la forme d'une poudre blanche qu'on avoit appelée *sidérite*, et que Bergmann avoit prise d'abord pour un nouveau métal ; mais Meyer de Stetin a prouvé que c'étoit un vrai phosphate de fer. Pour obtenir ce phosphate, il faut que la dissolution soit saturée à une douce chaleur, il se précipite alors par le repos en quatre à cinq jours. On peut l'obtenir encore en dissolvant le fer par l'acide nitrique : on évapore à siccité; le fer est oxidé par cette première opération : du nouvel acide nitrique qu'on verse dessus, ne dissout que la sidérite sans toucher à l'oxide; on évapore de nouveau, on étend d'eau le résidu, et ce qui reste est la sidérite. On peut décomposer la sidérite par les alkalis et la chaux.

Lorsque le fer a été ramené à cet état de pureté qui lui donne une grande duc-

tilité et beaucoup de tenacité, on peut, en le combinant avec un peu de carbone, lui faire contracter de nouvelles propriétés qui le rendent précieux pour les arts, dans lesquels il est alors connu sous le nom d'*acier*, ou d'*acier de cémentation*, etc.

Tous les fers ne sont pas propres à donner du bon acier : ceux qui sont les plus doux et les plus ductiles, méritent la préférence. En Angleterre, où l'on fabrique la presque totalité de l'acier employé en Europe, on ne se sert que du fer de la province de Roslagie en Suède, le meilleur et le plus pur des fers connus.

Tous les procédés employés pour convertir le fer en acier, se réduisent, à quelques modifications près dans la construction du fourneau, à ce qui se pratique dans la province de Newcastle en Angleterre.

Après avoir fait choix du meilleur fer connu, dont les barres ou bandes ont, en général, un pouce $\frac{1}{2}$ à 3 pouces de

largeur (4,0605 à 8,1220 centimètres) sur 6 lignes (1,3535 centimètre) d'épaisseur; on coupe ces bandes de fer de la longueur de la caisse dans laquelle on les cémente: ces caisses ont à Newcastle jusqu'à 10 pieds $\frac{1}{2}$ (3 mètres $\frac{1}{2}$) de longueur sur 2 pieds (3,24839 décimètres) de hauteur, et à-peu-près autant de largeur. On fait entrer, dans chaque caisse de ces sortes de dimensions, environ 12 milliers pesant de fer; et, comme on place deux de ces caisses dans chaque fourneau, l'opération se fait sur environ 24 milliers.

Pour disposer le fer dans ces caisses, qui sont construites en pierres de grès liées ensemble avec de l'argile qui s'introduit dans les joints, et qu'on a placées dans un fourneau, de manière que la flamme puisse en frapper toutes les surfaces, on commence par former, dans le fond, un lit de poussière de charbon foiblement humecté avec l'eau, on met dessus un rang de bandes de fer, parallèlement les unes aux autres et sans se toucher; on

recouvre ce premier rang avec un lit de poussière de charbon de 6 lignes (1,3535 centimètre) d'épaisseur; et on en remplit avec soin le vide que laissent entre elles les barres; on continue ainsi successivement à élever, couche sur couche, des lames de fer et du charbon; on revêt la dernière couche d'une enveloppe de poussière qu'on recouvre d'un lit de sable humecté, en formant un dos d'âne au-dessus de la caisse.

Lorsque les caisses sont chargées, on bouche les ouvertures du fourneau par lesquelles on s'étoit introduit pour cette première opération, et on allume le feu, qu'on entretient, pendant cinq à six jours, de manière à maintenir au rouge toute la capacité des caisses. L'habitude suffit, dans plusieurs fabriques, pour indiquer au chef-ouvrier le moment où la cémentation est terminée; mais, dans quelques ateliers, on ménage une petite ouverture à l'un des fonds du fourneau, correspondante à une semblable ouver-

ture pratiquée dans la caisse; et on retire, de temps en temps, une des barres pour juger de l'état de l'opération.

Lorsqu'on a reconnu que le fer est totalement converti en acier, on démolit la maçonnerie des extrémités du fourneau, pour accélérer le refroidissement; on retire les barres de la grille, pour retirer le charbon, et, au bout d'une semaine, on peut extraire l'acier.

Dans ce premier état, on appelle l'acier, *acier boursoufflé.*

On le forge à un martinet, et l'on réduit les bandes de fer en un carré de 7 à 8 lignes d'épaisseur (1,8052 centimètre) et d'une longueur indéterminée; ensuite on le laisse refroidir à l'air sans le tremper dans l'eau. Les larges facettes qu'avoit l'acier boursoufflé, se réduisent en petits grains; on l'appelle, en cet état, *acier commun.* On l'emploie à faire des limes, des scies, des ciseaux, des couteaux, etc.

Comme les extrémités des barres con-

verties en acier, ont ordinairement des *pailles*, et font un acier moins parfait, on les coupe pour les forger en *paquets*, et on appelle cet acier, *acier doux*. On l'emploie en le soudant à l'extrémité des outils dont on se sert pour travailler la terre.

On peut encore ajouter à la qualité de l'acier de cémentation, en le prenant, au sortir du fourneau, pour en former des *trousses* de dix à douze barres : on chauffe ces trousses dans le charbon, en ayant soin de jeter, de temps en temps, par-dessus, de l'argile sèche pour concentrer la chaleur; et, lorsque le paquet est bien chaud, on le porte sous le marteau pour le souder, l'étendre et le forger : on obtient, par ce moyen, l'*acier d'Allemagne*. C'est par le même procédé qu'on le prépare en Styrie et à Newcastle.

Les Anglais donnent encore de nouvelles propriétés à l'*acier d'Allemagne*, pour l'employer dans des ouvrages déli-

cats. A cet effet, pour réduire l'acier de cémentation en acier d'Allemagne, ils n'emploient que du charbon de bois. Ils font ensuite cémenter cet *acier d'Allemagne* de la même façon que le fer, et le forgent de nouveau en *trousses* au charbon de bois.

Les Anglais sont presque seuls en possession de fournir au commerce ce qu'on y connoît sous le nom d'*acier fondu :* on prend, à cet effet, de vieilles limes, ou autres morceaux d'acier, et on les fond avec un flux vitreux.

Le fer est susceptible de prendre des quantités de charbon très-variables. Depuis l'acier, qui n'en contient tout au plus que $\frac{1}{32}$, jusqu'au plombagine, qui en contient $\frac{94}{100}$, les proportions intermédiaires sont très-nombreuses. En partant de l'état d'acier, qui n'est que du fer combiné avec un peu de charbon, et augmentant graduellement la proportion de ce dernier, on fait passer le fer par l'état de fonte blanche, de fonte grise, etc.

et on arrive à l'état de plombagine. A mesure que la proportion du charbon augmente, le fer devient de plus en plus difficile à forger et plus facile à ramollir au feu. Il se trouve une proportion entre le fer et le charbon, qui donne un acier fusible et malléable : passé ce terme, les qualités de l'acier dégénèrent, et il se rapproche alors de la fonte ou du fer.

A mesure que la dose de charbon augmente, la fusibilité de la combinaison s'accroît; le grain de la matière, qui étoit celui de l'acier, change, et la cassure ne présente plus qu'une surface uniforme, semblable à celle des fontes blanches. On la porte à l'état de fonte grise, en même temps qu'on la rend de plus en plus fusible, en augmentant la proportion de charbon.

M. Clouet a prouvé que le fer peut se combiner avec un peu de verre, et que la matière qui en provient est fusible, un peu ductile, sans pouvoir être forgée. Cette fonte n'est pas aigre; elle se laisse

limer et ciseler comme du fer doux ; sa cassure est à-peu-près celle de l'acier, lorsqu'on l'a trempée, mais elle n'en a pas la dureté.

Si on ajoute un peu de charbon au verre, depuis un vingtième jusqu'à un trentième, et qu'on fonde ensemble ces trois matières, il en résulte un acier dur à la trempe, et qu'on peut forger au rouge-cerise. Cet acier a tous les caractères de l'*acier fondu* du commerce.

Il paroît même qu'à une haute température, le fer peut enlever le carbone à l'oxigène : car, si on prend parties égales de carbonate de chaux et d'argile en poudre, et, qu'après les avoir mêlées avec du fer dans un creuset, on pousse à un degré de feu violent, la matière fondue et coulée présente tous les caractères de l'acier fondu.

ARTICLE VII.

De l'Étain.

La couleur de ce métal est blanche, tirant sur celle de l'argent; mais un peu plus sombre.

La pesanteur spécifique est de 7,2963.

C'est le plus fusible des métaux ductiles.

Lorsqu'on le plie en divers sens, il fait entendre un craquement que l'on a nommé le *cri de l'étain*.

Les mines d'étain sont assez rares, et celles qui existent présentent peu de variétés entr'elles.

Les mines qu'on exploite sont toutes des oxides de ce métal, qu'on trouve presque par-tout en cristaux, dont la forme primitive est le cube, et dont la couleur est tantôt le blanc, tantôt le rouge, tantôt le brun, le jaune ou le noirâtre. Ces cristaux sont quelquefois translucides.

La pesanteur spécifique de l'oxide

d'étain natif, est de 6,9009 : il étincelle par le choc du briquet; la cassure est raboteuse.

On a pris l'étain oxidé noirâtre pour du wolfram; mais ce dernier n'étincelle pas sous le choc du briquet, et il se laisse plus facilement entamer par la lime. On a encore confondu le sulfure de zinc ou blende rougeâtre, avec l'étain oxide-rouge; mais le premier n'étincelle pas : il se divise facilement en lames.

On a trouvé l'étain allié au cuivre et minéralisé par le soufre. M. Klaproth, qui a analysé un échantillon de cette nature, en a extrait :

Soufre	25
Etain	34
Cuivre	36
Fer	2

Dans les travaux qu'on fait sur les mines d'étain pour en extraire le métal, on trie avec soin le *minerai*, on le bocarde, on le lave sur des tables garnies

de toile, en le remuant et l'agitant avec un rateau. Par ce moyen, la gangue est entraînée, et le minerai reste pur.

Le fourneau qu'on emploie, en Saxe, pour la fonte des mines d'étain, est une variété du fourneau à manche; on pratique une rigole dans le bas pour recevoir l'étain à mesure qu'il coule, et le transmettre dans un bassin, d'où on l'extrait pour lui donner la forme qu'il a dans le commerce.

Les mines de Cornouailles sont souvent mêlées de cuivre et de pyrite arsenicale. Le quartz qui leur sert de gangue, est très-dur; et, pour cet effet, on commence par torréfier la mine avant de la bocarder. Lorsqu'on la lave, on promène dessus, des pierres d'aimant pour enlever le fer. On fond au fourneau de réverbère; et l'on repasse au fourneau les scories du métal, pendant trois fois, pour en séparer les dernières portions.

Nous connoissons, dans le commerce, trois espèces d'étain :

1°. L'*étain pur*, tel que celui de *Malaca*, de *Banqua*, et l'*étain doux d'Angleterre*. Celui de Malaca a été coulé dans des moules qui lui donnent la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée, avec un rebord mince à sa base. On le connoît, dans le commerce, sous le nom d'*étain en chapeau* ou *en écritoire*.

2°. L'*étain d'Angleterre*, en gros saumons, ou coulé en baguettes d'environ un pouce (2,7070 centimètres) de largeur, sur 18 pouces (4,0100 centimètres) de longueur. C'est le plus employé.

3°. L'*étain des plombiers* est allié avec du plomb, et même avec un peu de cuivre et de bismuth : l'ordonnance leur permet l'alliage des deux derniers métaux. Le cuivre lui donne de la dureté, et le bismuth fait reparoître le brillant altéré par le cuivre, en le rendant plus sonore.

Les potiers d'étain y mêlent encore de l'antimoine pour le durcir, et du zinc pour le blanchir.

Bayen et Charlard ont démontré que

les métaux les plus préjudiciables à la santé, tels que l'arsenic, ne pouvoient pas être alliés à l'étain, même artificiellement, de manière à rendre ce métal dangereux : de sorte qu'on peut, avec toute confiance, continuer à l'employer dans nos usages domestiques. Ils ont pleinement dissipé, à son sujet, les craintes qu'avoit inspirées Margraaf, qui s'étoit laissé tromper, en prenant pour de l'arsenic ce qui n'en étoit pas.

L'étain jouit d'une grande ductilité sous le marteau : on peut l'étendre de manière à former des feuilles ou lames plus minces que le papier. Mais, lorsqu'on le travaille dans ce genre, on a besoin de réunir plusieurs feuilles ensemble ; elles se soutiennent alors les unes les autres, et elles cèdent sous le marteau sans se déchirer. Ce sont ces feuilles, dont l'épaisseur est presque nulle, dont on se sert pour argenter des globes de verre, pour plaquer d'autres métaux, etc. On les em-

ploie beaucoup plus épaisses lorsqu'on doit s'en servir pour l'étamage des glaces.

ARTICLE VIII.

Du Zinc.

La couleur du zinc est d'un blanc légèrement bleuâtre.

La pesanteur spécifique est de 7,1908.

Il se dissout dans l'acide nitrique avec effervescence.

Il brûle avec une flamme brillante : l'oxide qui résulte de la combustion est blanc, léger, floconeux, voltigeant dans l'air.

Ce métal cède sous le marteau sans se briser : on ne peut le broyer convenablement que lorsqu'il est très-chaud. On le réduit en lames minces et très-flexibles par la pression plus égale du laminoir.

Les mines de zinc nous présentent ce métal dans trois états : à l'état d'*oxide*, à l'état de *sulfure* et à l'état de *sulfate*.

L'oxide natif de zinc s'appelle *calamine, pierre calaminaire.*

Sa pesanteur spécifique est de 3,5236.

Sa couleur est blanchâtre ou jaunâtre.

Il est facile à pulvériser.

La forme primitive est l'octaèdre rectangulaire : mais on le trouve en lames informes, en mamelons, ou masses cellulaires spongieuses et comme vermoulues, qui présentent des teintes de jaune, de vert, de rouge, de brun.

Le sulfure de zinc est connu des minéralogistes sous le nom de *blende.*

La couleur varie beaucoup : elle est jaune-citrin, rouge, verdâtre, brune, noirâtre, etc. Elle offre constamment l'aspect d'un corps résineux, quoiqu'il n'y ait aucune analogie entre ces substances.

La blende est phosphorescente : il suffit quelquefois de la gratter avec un corps léger pour voir des traînées de lumière, sur la surface, dans l'obscurité.

Le tissu en est lamelleux.

La pesanteur spécifique est de 4,1665.

Lorsqu'on jette de la poussière de blende dans l'acide sulfurique, il s'en dégage une odeur hépatique.

La forme primitive de la blende est le dodécaèdre rhomboïdal.

On la trouve aussi en lames, en globules, en couches concentriques, etc.

La blende est quelquefois mêlée de fer, d'or ou d'argent.

Bergmann y a trouvé alliés le cobalt, le cuivre et le plomb.

Ce minerai accompagne souvent les mines de plomb et de cuivre. Il en forme quelquefois la gangue, et assez souvent il est disposé en couches ou petits filons, à côté de ceux des deux autres métaux.

Le sulfate de zinc natif provient de la décomposition du sulfure : c'est un accident, et jamais une mine qu'on puisse placer à côté de la calamine ou de la blende.

Comme la consommation du zinc est très-bornée, on n'en a pas multiplié l'exploitation ; et presque tout celui qui

est dans le commerce vient de Rammelsberg, près de Goslard, dans le Bas-Hartz. Le procédé qu'on y emploie pour le retirer du minerai, est aussi simple qu'ingénieux. On a disposé une pierre inclinée dans la partie antérieure du fourneau dans lequel on fond la mine de plomb chargée de zinc : une grande partie du zinc qui se volatilise va se condenser contre cette pierre, qu'on rafraîchit avec soin; et il coule en grenailles dans du charbon qu'on a placé au bas pour le recevoir; on fond de nouveau cette grenaille pour couler le métal en masse.

Ce zinc est moins pur que celui qui nous est apporté de l'Inde sous le nom de *toutenague*.

Le zinc est peu employé dans les arts : l'impossibilité de le malléer, et la propriété qu'il a de s'enflammer à une chaleur modérée, n'ont pas permis d'en étendre les usages.

On le fait entrer dans la composition

des feux d'artifice, où il produit, par sa déflagration, de vives étincelles.

On a essayé de le substituer à l'étain dans l'étamage du cuivre, attendu qu'il recouvre mieux et qu'il est plus dur; mais comme il est plus difficile à appliquer, on continue à donner la préférence à l'étain.

ARTICLE IX.

Du Bismuth.

Les caractères du bismuth sont les suivans :

Blanc-jaunâtre.

Pesanteur spécifique de 9,0202, et de 9,8227 lorsqu'il est fondu.

Fragile, réductible en grenaille sous le marteau.

Se fondant à la flamme d'une bougie.

La forme primitive paroît être l'octaèdre régulier : M. Haüy a obtenu cette figure très-prononcée, en divisant méca-

niquement une masse de bismuth fondu.

En faisant fondre le bismuth, et le coulant au moment où les surfaces extérieures viennent de se figer, on trouve la cavité tapissée de cristaux qui s'élèvent comme par échelons, et paroissent formés d'un assemblage de lames rectangulaires un peu excavées en trémie, ou d'octaèdres cunéiformes, et quelquefois de parallélipipèdes rectangles solitaires.

Lorsqu'on dissout le bismuth dans l'acide nitrique, il se produit une assez grande effervescence, accompagnée d'un nuage d'un vert-jaunâtre.

Il suffit de verser de l'eau dans ses dissolutions par les acides pour le précipiter en un oxide blanc, qui fait la base du *blanc de fard.*

Le bismuth a, comme le plomb, la propriété de se fondre en verre par une oxidation soutenue : en cet état, il peut être absorbé par les coupelles, ce qui fait qu'on peut le substituer au plomb pour

coupeler les métaux précieux, l'or et l'argent.

Le bismuth se trouve très-souvent à l'état natif dans ses mines. Ses gangues les plus ordinaires sont le quartz, le jaspe, le carbonate de chaux. Il est disséminé dans ces gangues ou en lames, ou en dendrites. Il suffit de chauffer le minerai pour faire couler le métal. Le bismuth ramuleux de Schneeberg, qui est engagé dans du jaspe rouge, est susceptible de prendre un beau poli, et on en fait des plaques qui sont recherchées dans le commerce.

On trouve encore le bismuth à l'état d'oxide; il est d'un jaune verdâtre, facile à réduire en métal. Lorsqu'il est à l'état d'une poussière fine et soyeuse, on l'a appelé *fleurs de bismuth.*

Ce métal est encore combiné avec le soufre dans quelques mines connues : le minerai en est très-fusible, la couleur est gris de plomb, quelquefois avec une teinte jaunâtre : on peut aisément le rayer avec un couteau. On le divise en prisme qua-

drangulaire, qui se soudivise par deux coupes très-nettes, dans le sens d'une des diagonales de ses bases.

La fusibilité du bismuth rend son exploitation fort simple : il suffit d'en exposer le minerai à une chaleur modérée pour en extraire le métal. On se borne à le jeter sur les charbons embrasés, il coule dans une casse, d'où on le retire pour lui donner la forme de plaques ou de lingots.

On n'emploie le bismuth que pour la préparation appelée *blanc de fard*, ou pour l'allier à l'étain, auquel il donne de la dureté.

Le blanc de fard, qu'on obtient en précipitant, à l'aide de l'eau, l'oxide de bismuth de sa dissolution par l'acide nitrique, retient toujours un peu d'acide qui peut en rendre l'usage dangereux. On obvie à cet inconvénient en lavant le précipité avec de l'eau légèrement alkaline.

Comme l'oxide de bismuth noircit

par l'action des émanations sulfureuses, et même par la seule transpiration animale, on en fait la base de quelques pommades qui sont employées à noircir les cheveux.

ARTICLE X.

Du Cobalt.

Le cobalt est aussi appelé *cobolt*, et on le trouve sous ces deux noms dans les divers ouvrages qui en parlent.

Ses caractères sont d'avoir une couleur *blanc d'étain*, une pesanteur spécifique de 8,5384, d'être cassant et très-facile à pulvériser, très-difficile à fondre, soluble dans l'acide nitrique, et colorant les verres en bleu lorsqu'on les fond avec lui.

Il paroît que le cobalt partage avec le fer les propriétés magnétiques : M. Tassaert a purifié, avec tous les soins possibles, un gros cristal de cobalt de Tunaberg, pour en ôter jusqu'à la dernière parcelle de fer, et néanmoins ce métal, ainsi pu-

rifié, agissoit fortement par attraction sur chaque pôle d'une aiguille magnétique.

Il paroît difficile de faire cristalliser le cobalt : on n'a pu obtenir jusqu'ici que des stries superficielles qui se croisent, et forment un réseau. Néanmoins Romé de Lisle assure avoir vu des groupes de petits cristaux cubiques dans les cavités d'une grande masse de cobalt.

Ainsi que les autres métaux, le cobalt se trouve, dans les mines, à l'état d'oxide, combiné avec le soufre, l'arsenic et l'acide arsénique.

L'arsenic est presque inséparable de ce métal; c'est pour cela qu'on l'a appelé du nom de *cobalt*, qui signifie, en allemand, un *être malfaisant.*

Le cobalt arsenical a une couleur blanc d'argent, lorsqu'il est en cristaux, et une teinte plus ou moins rougeâtre, lorsqu'il est en morceaux informes. Sa pesanteur spécifique est de 7,7207; la cassure en est raboteuse, à grain fin et serré.

L'acide nitrique l'attaque avec effervescence. Ses fragmens, présentés à la flamme d'une bougie, répandent une vapeur accompagnée d'une odeur d'ail très-caractérisée.

L'octaèdre est sa forme la plus constante; on le trouve aussi en masses mamelonnées.

L'alliage du cobalt et de l'arsenic est quelquefois uni au soufre, ce qui fait le *cobalt gris*. La couleur est d'un blanc métallique nuancé de gris. La forme primitive en est le cube. Il se dissout dans l'acide nitrique, donne une odeur d'ail au chalumeau, et étincelle souvent par le choc du briquet. Sa pesanteur spécifique est de 6,3391..... 6,4509.

Le cobalt gris de Tunaberg a fourni à M. Klaproth 44,0 de cobalt, 55,5 d'arsenic, 0,5 de soufre. M. Tassaert a trouvé dans la même mine 49,00 arsenic, 36,66 cobalt, 5,66 fer, 2,18 soufre.

Brandt a trouvé à Bastnaes, en Suède, une mine de cobalt sulfureuse sans alliage

d'arsenic. L'analyse y a démontré l'existence du fer.

Lorsque l'alliage naturel d'arsenic et de cobalt effleurit ou se décompose, il en résulte ce qu'on nomme *fleurs de cobalt*, où le métal est uni à l'acide arsenique. La couleur est d'un rouge violet lie de vin, tirant sur celle de fleurs de pêcher, lorsqu'elle est peu intense; on le trouve quelquefois en aiguilles divergentes, partant d'un centre commun, et formant de jolies rosettes à la surface de la gangue.

Le cobalt oxidé, qu'on trouve dans les mines, a assez constamment une couleur noire ou d'un bleu noirâtre. On donne un éclat presque métallique à toutes les surfaces qu'on frotte avec un corps dur et poli. Il est quelquefois en mamelons, très-souvent en une poussière noire ressemblant à une scorie vitreuse et pulvérulente.

On trouve cet oxide noir mêlé avec l'argent, le nickel, et souvent avec des

substances terreuses, ce qui forme des masses qui présentent des teintes variées de rouge, de verdâtre, de brun, etc. On apperçoit assez communément l'argent natif contourné en filamens, et c'est cette mine qui est connue sous le nom de *mine d'argent merde d'oie*. M. Schreiber, qui en a analysé un morceau provenant de la montagne de Chalanches près d'Allemont, en Dauphiné, a retiré de 100 parties 12,75 argent, 3,5 fer, 43 cobalt, 4,75 mercure, 15,25 eau et acide sulfurique, et 20,75 arsenic.

Le travail des mines de cobalt arsenical, les seules qu'on exploite avec profit, se borne à griller le minerai dans des fourneaux de réverbère terminés par une longue cheminée; dans laquelle les vapeurs sont reçues. Ces vapeurs, qui ne sont que l'oxide d'arsenic volatilisé, s'attachent sur les parois, et y forment une croûte qu'on fait détacher par des hommes condamnés au dernier supplice.

Le cobalt dépouillé d'arsenic et ramené

à l'état d'oxide, est connu dans le commerce sous le nom de *safre:* on le mêle avec moitié ou trois quarts de sable, et une partie de bonne potasse pour former un verre bleu qui, bocardé, tamisé et porphyrisé, forme le *bleu de smalt.* On lui donne divers degrés de finesse, en agitant le smalt broyé dans des tonneaux pleins d'eau, et percés de trois ouvertures placées à différentes hauteurs. L'eau qu'on fait échapper en ouvrant le robinet le plus élevé, entraîne la partie la plus fine qui forme l'*azur du premier feu;* le second robinet donne l'*azur du deuxième feu*, et le troisième celui du *troisième feu.*

Les seules mines de la Bohême et de la Saxe ont fourni jusqu'ici tout le cobalt, tout l'arsenic et tout l'azur du commerce. M. le comte de Beust avoit entrepris une exploitation dans la vallée de Gisten aux Pyrénées, mais la révolution y a suspendu tous les travaux qu'il seroit bien intéressant de reprendre. On a trouvé encore

quelques traces de mine de cobalt dans le Dauphiné, et il est à desirer qu'on poursuive les recherches en ce genre, pour nous délivrer de la servitude où nous sommes, de nous pourvoir à l'étranger d'un objet d'une grande utilité.

L'azur colore l'empois, et c'est le seul principe par lequel on puisse colorer en bleu les émaux, les porcelaines et les verres.

M. Thénard nous a prouvé que le safre passoit au bleu avant de se vitrifier, ce qui lui a fourni le moyen d'obtenir une couleur miscible à l'huile, et capable de remplacer l'outremer. Nous en parlerons par la suite.

ARTICLE XI.

De l'Arsenic.

L'Arsenic a les caractères suivans :

Couleur gris d'acier.

Répandant une odeur d'ail très-prononcée quand on le chauffe et quand il s'évapore.

Pesanteur spécifique de 8,308 lorsqu'il est fondu; celle de l'arsenic natif n'est que de 5,7249.

Il est très-cassant.

L'arsenic natif s'appelle encore *arsenic testacé*. On le trouve en tubercules composés de couches concentriques. On en rencontre aussi en masses terreuses et friables.

On voit quelquefois l'arsenic à l'état d'oxide dans les mines; mais ses combinaisons les plus naturelles sont avec le soufre ou d'autres métaux.

Les sulfures d'arsenic sont ou jaunes ou rouges : le premier est encore connu sous le nom de *rubine d'arsenic*, *réalgar*, *soufre rouge*. Il acquiert l'électricité résineuse par le frottement. Sa pesanteur spécifique est de 3,3384. Il cède à la pression de l'ongle. Il est ordinairement translucide, quelquefois transparent. Sa forme primitive est celle de l'octaèdre à triangles scalènes. Il se volatilise par le feu, en répandant une odeur d'ail et de soufre.

Bergmann, qui a analysé le sulfure d'arsenic rouge de Pouzzol, en a extrait 90 oxide d'arsenic, 10 de soufre.

Les Chinois emploient le réalgar pour en faire des pagodes, des tasses, etc.; on s'en sert aussi pour la peinture.

Le sulfure d'arsenic jaune, appelé aussi *orpin*, *orpiment*, *arsenic jaune*, etc. a une pesanteur spécifique de 3,4522. Il acquiert l'électricité résineuse par le frottement; il est tendre et un peu flexible; on s'en sert dans la peinture.

On a cru, pendant long-temps, que la différence entre les deux sulfures provenoit de la différence dans les quantités de soufre, qu'on supposoit être plus grande dans le rouge que dans le jaune. Il paroît, d'après les expériences faites de nos jours, que la seule différence consiste dans la proportion d'oxigène, laquelle est plus forte dans le jaune que dans le rouge.

L'arsenic, dans son état de pureté, a tous les caractères métalliques : mais il contracte quelques-unes des propriétés

des sels, lorsqu'il est uni à l'oxigène : il devient soluble dans l'eau, et est très-volatil.

Ce métal est peu employé dans les arts, et il ne sauroit compenser ou racheter par ses usages, dont au reste aucun n'est absolu et exclusif, les grands maux dont il menace à chaque instant l'espèce humaine. Il eût été à desirer, ou qu'il fût resté ignoré, ou qu'on l'eût banni du commerce.

ARTICLE XII.

Du Manganèse.

Pesanteur spécifique, 6,85.

Un peu malléable.

D'un blanc métallique.

Aussi difficile à fondre que le fer.

S'oxidant facilement et passant par degrés au noir.

Colorant le verre de borax en violet.

Ce métal, qu'on trouve par-tout à l'état d'oxide, a été pris successivement pour

une mine de fer ou de zinc. C'est aux travaux de Scheele, de Bergmann et de Gahn, que nous devons presque toutes nos connoissances sur cette substance.

Long-temps avant qu'on fût fixé sur sa véritable nature, on l'employoit dans les verreries pour décolorer le verre, et on l'y connoissoit sous le nom de *savon des verriers*. On savoit que, lorsqu'on l'y faisoit entrer à trop haute dose, le verre en devenoit violet; et que, lorsqu'on ne brassoit pas avec soin la matière après y avoir ajouté le manganèse, il y avoit des parties de verre teintes en violet, tandis que les autres étoient plus ou moins décolorées.

L'oxide de manganèse est presque constamment noir: il teint les doigts et colore en violet le verre de borax. La dureté varie selon la nature des corps avec lesquels il est mélangé.

On le trouve en couches minces, et plus ou moins veloutées, sur la surface du fer hématite.

Il forme des dendrites sur la surface de quelques pierres : il gît en filons dans du granit, et y forme de petites couches où le manganèse paroît avoir éprouvé une retraite qui l'a divisé en prismes : c'est ce qu'on voit dans les granits des Cévennes, près Saint-Jean-de-Gardonenque.

Il est quelquefois *radié* ou disposé en aiguilles divergentes autour d'un centre commun, et tantôt *entrelacé* ou figuré en aiguilles qui se croisent dans toutes les directions.

On trouve l'oxide de manganèse uni au fer, à la barite, au carbonate de chaux, à la silice, etc.

L'usage qu'on a fait depuis peu de l'acide muriatique oxigéné, qu'on prépare par la distillation de l'acide muriatique sur l'oxide de manganèse, a donné de la valeur à ce métal. Jusques-là ses usages étoient bornés à son emploi dans les verreries.

Comme on ne se sert que de l'oxide,

et que, jusqu'à ce jour, le métal n'a été recommandé pour aucun usage, on ne s'est pas beaucoup occupé de sa fonte.

ARTICLE XIII.

De l'Antimoine.

L'ANTIMOINE est encore connu dans le commerce sous le nom de *régule*, dénomination générique qu'on a donnée à toutes les substances métalliques ramenées à l'état de métal, mais qu'on appliquoit à celui-ci sans aucune autre désignation.

La couleur de l'antimoine est blanc d'étain.

La pesanteur spécifique, de 6,7021.

La consistance, très-fragile et le tissu lamelleux.

Il s'évapore au chalumeau en une fumée blanche, et se dissout dans l'acide nitrique en laissant un dépôt blanchâtre.

Il se divise en octaèdre régulier et en dodécaèdre rhomboïdal.

La surface de l'antimoine, qu'on fait refroidir lentement, est ornée d'une espèce d'étoile très-apparente à rayons branchus : c'est une foible ébauche du travail de la cristallisation qu'on apperçoit dans quelques autres métaux, mais d'une manière moins caractérisée.

Lorsque l'antimoine est fondu en un globule sur le charbon, à l'aide du chalumeau, et qu'on le jette à terre, le globule s'enflamme et se sous-divise, au moment de sa chute, en une multitude de globules enflammés qui forment tout autant de petites étoiles. L'étain et le fer produisent un semblable effet.

Aucun métal n'a plus exercé que celui-ci la patience des alchimistes, qui, en poursuivant un but chimérique, ont successivement formé des compositions d'antimoine aussi nombreuses que variées, et dont la médecine s'est emparée avec beaucoup de succès. Ce métal fournit les médicamens les plus actifs et les plus employés de nos jours; leur emploi demande, sans doute,

une main très-prudente, et c'est pour cela que le parlement de Paris crut en devoir prohiber l'usage. Mais c'eût été priver la médecine d'une de ses plus grandes ressources, que de maintenir la prohibition.

On a découvert l'antimoine natif à Salberg en Suède et près d'Allemont en Dauphiné, où on l'a trouvé encore allié à l'arsenic.

Le minéralisateur le plus commun de l'antimoine, est le soufre : on l'appelle, en cet état, *mine d'antimoine grise ou sulfureuse.* Les caractères de ce sulfure sont les suivans :

Pesanteur spécifique, 4,1327... 4,7165.

Couleur tirant sur le gris d'acier.

Odeur sulfureuse par le frottement.

Fragile par la simple pression de l'ongle.

Fusible à la flamme d'une bougie.

Divisible par des coupes très-nettes dans un seul sens.

Parallèle à l'axe des cristaux.

Le sulfure d'antimoine, tel que celui

d'Auvergne, a fourni de superbes groupes de cristaux où l'on voit des pyramides à trois et quatre pans adossées à de semblables pyramides qui se réunissent à un centre commun. Ceux de Hongrie, de Sibérie et autres mines, offrent quelquefois des paquets ou réunions de fibres divergentes ou fasciculées, nuancées des plus riches couleurs, ou présentant le poli de l'acier. Ces mines contiennent ordinairement de l'argent, et portent le nom de mines d'*argent en plumes*.

On le trouve aussi en larges lames spéculaires qui font fonction de miroir, et qui proviennent de fragmens de prismes.

L'antimoine s'est encore offert aux minéralogistes à l'état d'oxide : il est d'un blanc nacré; fusible à la flamme d'une bougie; très-facile à entamer avec le couteau; décrépitant sur un charbon ardent; évaporable en fumée au chalumeau. M. Vauquelin en a retiré 86 oxide d'antimoine, 8 silice, 3 oxide d'antimoine mêlé d'oxide de fer. Cet oxide se présente

encore en lames rectangles et en aiguilles divergentes.

Les naturalistes décrivent encore une combinaison naturelle d'oxide d'antimoine, d'acide d'arsenic et de soufre, qu'on a prise pour du kermès minéral natif dans lequel M. Berthollet a démontré l'existence de l'oxide d'antimoine, du soufre et de l'hydrogène. Cette mine est évidemment une décomposition d'un sulfure d'antimoine et arsenic, qui diffère de la composition qui fait le kermès par la présence du dernier métal, et s'en rapproche par la couleur et les autres principes.

On trouve l'antimoine sous deux états dans le commerce: *antimoine crud* et *régule* ou *métal*.

L'antimoine crud n'est que l'antimoine sulfureux débarrassé de sa gangue: c'est un *sulfure d'antimoine*. Le procédé qu'on emploie pour le porter à cet état, est très-simple: on met le minerai dans des pots percés d'un trou dans le fond, et

placés sur d'autres pots enfouis dans la terre. On chauffe les pots supérieurs remplis de minerai ; l'antimoine entre en fusion et coule dans les pots inférieurs, tandis que le peu de gangue qui adhéroit au sulfure reste dans le pot supérieur. La masse de sulfure se fige, et forme des pains qui ont la forme du pot qui la reçoit ; elle présente dans sa cassure une surface hérissée d'aiguilles qui, apposées l'une à côté de l'autre, forment un faisceau de la totalité de la masse.

Il arrive que quelques mines d'antimoine n'ont pas assez de soufre ; et, dans ce cas, on en ajoute, pour donner au produit une vertu et une couleur constantes.

Lorsqu'on veut extraire le métal des mines d'antimoine, on commence par torréfier l'antimoine ; on mêle ensuite une partie de lie de vin desséchée ou de tartre, avec deux parties d'oxide d'antimoine, et on fond ce mélange dans des creusets.

On peut encore dépouiller l'antimoine de son soufre, en le fondant avec le cuivre, l'argent, le fer.

L'antimoine entre dans la composition des caractères d'imprimerie : on le mêle au plomb dans la proportion d'environ un cinquième.

Il donne de la dureté à l'étain, et entre dans la composition des miroirs métalliques.

Ce qu'on a connu sous le nom de *métal du prince*, étoit un alliage de 18 parties d'antimoine sur 100 d'étain. On a fait des couverts et plusieurs ustensiles avec cet alliage, qui joignoit un assez beau poli et l'éclat de l'argent à une assez grande dureté.

ARTICLE XIV.

Du Nickel.

Après avoir successivement regardé le nickel comme une modification du fer ou du cuivre, on s'accorde aujourd'hui à le

considérer comme un métal particulier qui a les propriétés suivantes :

Pesanteur spécifique, 9.

Blancheur grisâtre.

Agissant par attraction sur l'aiguille aimantée, et susceptible d'acquérir des pôles.

Réductible en oxide vert par la chaleur.

Sensiblement ductile lorsqu'il est débarrassé de toute matière étrangère, et pouvant être laminé.

La substance qui fournit ordinairement le nickel, est celle qu'on appelle *kupfernickel*. Elle contient, outre le nickel, de l'arsenic et du fer, dont il est difficile de le débarrasser.

M. Klaproth a découvert que le principe colorant de la chrysoprase étoit le nickel. Le métal qu'il en retira par l'analyse, agit sur le barreau aimanté, comme celui qu'on extrait de la mine; d'où il est porté à croire que le nickel partage avec le fer les propriétés magnétiques.

M. Haüy ayant opéré sur du nickel

purifié avec le plus grand soin par M. Vauquelin, pense que le nickel jouit par lui-même des propriétés magnétiques.

L'arsenic accompagne le nickel dans quelques-unes de ses mines; le cuivre se trouve presque constamment dans cet alliage, dont la couleur est d'un jaune rougeâtre, et la pesanteur de 6,6086 ....6,6481.

Le nickel existe encore dans quelques mines à l'état d'oxide. Il recouvre souvent les mines de cobalt arsenical sous la forme d'une espèce de croûte verte.

Ce métal n'est encore d'aucun usage.

ARTICLE XV.

Du Platine.

A ne considérer le platine que sous le rapport de sa pesanteur spécifique, de son inaltérabilité à l'air et au feu, de son insolubilité dans les acides simples, ce métal doit être placé le premier parmi les métaux connus. Mais, lorsqu'on con-

sidère que l'analyse y découvre chaque jour de nouveaux métaux qui lui sont naturellement alliés, et que, par conséquent, ce que nous appelons *platine*, est un alliage naturel, dans lequel, à la vérité, le métal-platine prédomine au point de former la presque totalité du poids, mais dont néanmoins on n'a pas constaté encore toutes les propriétés individuelles, abstraction faite de tout alliage, nous nous voyons forcés de le placer ici, en attendant que l'analyse lui assigne son rang naturel.

Les caractères du platine sont les suivans :

Couleur blanc argentin, entre celle de l'acier et celle de l'argent.

Pesanteur spécifique de 20,980, selon Borda, lorsqu'il est écroui et purifié. Celle de l'or n'est que de 19.

Le moins fusible des métaux.

Le plus dur, après le fer.

Le plus ductile, après l'or.

Le plus tenace, après l'or, le fer et le cuivre.

Borda a reconnu que son rapport de dilatabilité pour chaque degré du thermomètre centigrade, étoit de $\frac{1}{115000}$.

Le platine n'est soluble que dans l'acide nitro-muriatique.

Avant la découverte de M. Vauquelin, qui a trouvé un dixième de platine dans les mines d'argent de Guadalcanal, en Espagne, ce métal n'avoit été trouvé que dans les mines d'or d'Amérique. Lorsqu'on a dépouillé ces mines de leur gangue, et qu'on s'empare de l'or par le moyen du mercure, le platine reste seul sous forme de petits grains ou paillettes; il retient toujours un peu de mercure, dont on le débarrasse par la chaleur. On connoît quelques grains de platine, rares, à la vérité, qui ont quelques millimètres de long. M. Humboldt en a apporté un de ses voyages, qui est au moins de la grosseur d'une amande. Et M. Gillet-Laumont en possède un qui a environ 5 li-

gnes (11,27913 millimètres) de longueur, sur 3 lignes (6,76749 millimètres) de largeur; il pèse 40 grains (21 décigrammes). Le platine n'éprouve aucune altération de la part de l'air.

Macquer et Beaumé ont tenu du platine à un feu de verrerie pendant plusieurs jours; ces grains n'y ont reçu aucune altération, seulement ils s'y sont un peu ramollis, et ont contracté une foible adhérence entr'eux.

Le platine entre en fusion au foyer du miroir ardent, et à la chaleur de la flamme animée par l'air vital.

Mais tous ces moyens ne faisoient que constater la fusibilité du platine, sans permettre de le fondre en assez grande quantité pour pouvoir l'employer dans les arts. C'est ce qui a engagé les chimistes à s'occuper successivement de ce métal pour parvenir enfin à le travailler. De tous les procédés qui ont le mieux réussi, ceux qui emploient l'arsenic ou le phosphore, paroissent avoir obtenu la préférence :

M. Achard a proposé de prendre parties égales de platine, d'oxide blanc d'arsenic et de tartrite acidule de potasse : on met le mélange dans un creuset ; on l'expose pendant une heure à un feu violent ; le platine se fond ; mais il est aigre, cassant et plus blanc que le platine ordinaire : cette altération provient de l'arsenic, qui y reste allié, et dont on le débarrasse par la chaleur. De sorte que, pour travailler le platine, on profite de son état d'alliage avec l'arsenic, qui le rend plus fusible, et on le coule dans des moules, pour l'exposer ensuite à une chaleur suffisante afin d'en dégager tout l'arsenic. A mesure que l'arsenic s'évapore, on frappe au marteau le platine, et on évite la porosité qui résulteroit du départ de l'arsenic.

M. Guyton-Morveau a substitué, avec avantage, l'arseniate de potasse à l'oxide d'arsenic : je m'en suis servi moi-même avec succès.

Pelletier a fondu le platine, en le mêlant avec le verre phosphorique et le

charbon : ici, le phosphore s'unit au platine, et on l'en sépare par la chaleur.

Le platine est susceptible de s'allier avec le bismuth, l'antimoine, le zinc, l'étain, le plomb, le cuivre, le fer, l'argent et l'or.

Lorsque le platine est allié avec un métal soluble dans les acides, on peut l'en séparer, en dissolvant le métal qui est dans l'alliage : le platine est alors plus fusible ; il en est de même du platine précipité de sa dissolution dans l'acide nitro-muriatique. L'or ne peut s'allier au platine que par un feu des plus violens; la couleur de l'or en est très-altérée, et l'alliage est assez ductile.

Ce métal est déjà d'un emploi très-précieux dans les arts. Il reçoit un poli parfait, qui ne s'altère pas ; il est presqu'infusible ; il n'est attaqué que par l'acide nitro-muriatique : ce sont ces qualités qui le rendent si utile pour plusieurs opérations délicates de nos laboratoires ; on en a fait des creusets, des cornues, des

cuillers, des évaporatoires, qui ne pourroient y être remplacés par aucun autre métal.

La densité et l'inaltérabilité du platine, le rendent encore précieux pour la construction des miroirs de télescope à réflexion. Il a l'avantage sur l'acier, d'être inaltérable à l'air et plus compacte; et, sur le verre, de n'offrir qu'une image simple. Pour le travailler avec plus de facilité, M. Rochon l'a allié au cuivre et à l'étain.

Les expériences de MM. Fourcroy et Vauquelin nous font espérer que le travail du platine sera infiniment plus facile, et le métal plus brillant, lorsqu'on opérera sur du platine purgé de tout alliage. J'ai vu une grande capsule qu'ils ont fait fabriquer avec le platine pur, et il est aisé de juger, au simple coup-d'œil, de la supériorité de la couleur, en même temps que l'ouvrier a constaté la facilité de l'exécution.

Tout porte à croire qu'en purgeant le

platine des métaux qui lui sont alliés, on pourra le travailler avec assez de facilité et d'économie pour l'approprier à beaucoup de nouveaux usages.

Le platine du commerce, celui qu'on a travaillé jusqu'ici, et sur lequel on a constaté toutes les propriétés qu'on a attribuées à ce métal, est néanmoins mêlé de plusieurs autres matières métalliques. Le fer en est presqu'inséparable, au point que Buffon l'avoit regardé comme un alliage naturel d'or et de fer ; mais, de nos jours, on y a découvert plusieurs métaux, qui n'ont été trouvés jusqu'ici que dans cet alliage.

On savoit, depuis long-temps, que la dissolution du platine dans l'acide nitro-muriatique, laissoit précipiter une poudre noire sur laquelle MM. Fourcroy, Vauquelin et Descotils ont fait, dans le même temps, différentes expériences qui les ont emmenés à conclure que cet oxide, qui a une odeur piquante et une saveur particulière, qui est assez volatil pour passer à la distillation avec l'eau, qui

cède facilement son oxigène pour se réduire en un métal très-fixe, appartenoit à un métal nouveau.

M. Tennant, instruit des découvertes des chimistes français, soumit à un nouvel examen la poudre noire, en la traitant successivement avec la potasse et l'acide muriatique, d'après la méthode de MM. Fourcroy et Vauquelin, et il découvrit que les propriétés qui avoient été confondues, appartenoient à deux métaux très-distincts, dont l'un, dans l'état d'oxidation, se dissout plus facilement dans l'alkali, et l'autre, dans l'acide muriatique; il distingua les propriétés de chacun de ces métaux, et il appela le premier *osmium*, en faisant allusion à la qualité odorante de son oxide, et l'autre, *iridium*, à cause des couleurs variées que prend sa dissolution par l'acide muriatique.

Cependant le sujet n'étoit pas épuisé, et M. Wollaston, indépendamment du cuivre, du fer et du plomb contenus dans

la dissolution de platine, y trouva deux nouveaux métaux, à l'un desquels il affecta le nom de *palladium*, et à l'autre celui de *rhodium*, par rapport à la couleur rose qu'il donne à la dissolution nitro-muriatique.

Les résultats de M. Wollaston ont été confirmés par M. Descotils.

On expose le platine purifié par des moyens mécaniques, à une forte chaleur, pour en chasser le mercure : on le fait digérer dans une petite quantité d'acide nitro-muriatique étendu d'eau pour en séparer l'or.

On dissout ensuite le platine dans l'acide nitro-muriatique, dont on modère l'action pour obtenir tout ce qu'il est possible de cette poussière noire qui contient l'*iridium* et l'*osmium*. On précipite la dissolution par le muriate d'ammoniaque, qui entraîne la plus grande partie du platine, en formant une combinaison jaune. On met dans la dissolution claire une lame de zinc qui en précipite toutes les

substances métalliques, excepté le fer. Ce précipité, qui a une couleur noire, contient du platine, du rhodium, du palladium, du cuivre et du plomb : on dissout le cuivre et le plomb par l'acide nitrique délayé; on fait digérer le reste dans l'acide nitro-muriatique affoibli, qui dissout le tout, à part une petite portion qui reste insoluble, et qui est de l'*iridium;* on ajoute du muriate de soude à cette dernière dissolution, et l'on fait évaporer jusqu'à dessication; on obtient un sel composé de muriate de soude et de platine, de palladium et de rhodium; mais le muriate de soude et de platine, se dissout dans l'alcool, ainsi que celui de palladium, tandis que celui de rhodium y est insoluble, on le sépare donc par ce moyen.

On précipite le platine par le muriate d'ammoniaque; et, après avoir étendu la liqueur, on en précipite le palladium par le prussiate de potasse.

Voilà donc huit métaux alliés entre eux pour former le platine. Quoique

sept de ces métaux y soient en très-petite quantité, cet alliage n'en est pas moins une des choses les plus extraordinaires que nous connoissions ; et l'analyse du platine, une des preuves les plus étonnantes de la supériorité et de la perfection des moyens actuels de la chimie.

ARTICLE XVI.

Du Tellure.

Le tellure est caractérisé par les propriétés suivantes :

Pesanteur spécifique de 6,115.

Très-fragile.

Blanc d'étain tirant un peu sur le gris de plomb.

Structure lamelleuse.

Brûlant au chalumeau avec une flamme assez vive d'une couleur bleue, qui verdit un peu vers les bords. Il se volatilise ensuite en fumée blanche, en répandant une odeur de rave.

Quoique le tellure existe dans le sein

de la terre à l'état natif, on l'a trouvé jusqu'ici allié à l'or ou au fer, ou à l'argent, ou au plomb. On a connu son alliage avec l'or et le fer sous le nom de *mine d'or blanche;* à Nagyag, dans la Transilvanie, il est uni à six métaux, qui sont l'antimoine, l'arsenic, le plomb, le fer, l'argent et l'or, et on l'appelle *mine d'or de Nagyag.*

Le tellure natif ferrifère et aurifère a une pesanteur spécifique de 5,723; une couleur tirant sur le blanc d'étain, mais plus sombre; une consistance tendre et fragile : il décrépite d'abord au chalumeau, puis se fond comme le plomb, et brûle avec une flamme vive et brunâtre, en répandant une odeur âcre; il laisse un résidu qui ressemble à de la silice. M. Klaproth en a retiré 25,5 tellure, 72,0 fer, 2,5 or.

Le tellure natif aurifère et argentifère a les mêmes caractères que le précédent, et a fourni à M. Klaproth les résultats suivans, 60 tellure, 30 or, 10 argent.

Le tellure natif plombifère, aurifère,

argentifère, a une pesanteur spécifique de 8,919, une couleur d'un gris métallique sombre, une consistance tendre, flexible sans élasticité. Il a fourni à M. Klaproth, plomb 50, tellure 33, or 8,5, argent et cuivre 1, soufre 7,5. Une variété jaunâtre de la même espèce lui a donné 45 tellure, 27 or, 19,5 plomb, 8,5 argent, un atome de soufre.

Le tellure natif cristallise en prismes hexaèdres réguliers très-courts; on le trouve aussi en lames qui se séparent assez facilement dans le sens de leurs grandes faces, lesquelles sont éclatantes et un peu raboteuses.

Nous ne connoissons ce nouveau métal que par l'analyse qu'en a donnée M. Klaproth en 1798. Cependant Muller, ayant analysé l'or blanc, parle d'un résidu qui en fait la majeure partie, et qui a tous les caractères d'un métal nouveau; M. Kirwan l'introduisit peu de temps après dans sa *Méthode minéralogique*, sous le nom de *sylvanite;* mais

M. Klaproth a non-seulement constaté l'existence de ce métal dans les mines de Fatzbay et d'Offenbanya, mais il l'a démontré le premier dans l'or de Nagyag.

Pour obtenir ce métal, on fait chauffer légèrement la mine avec 6 parties d'acide muriatique; puis ajoutant trois parties d'acide nitrique, on fait bouillir le mélange; il se fait une effervescence très-considérable, et l'on obtient une dissolution complète; on étend la dissolution avec un peu d'eau. On ajoute alors à la liqueur une dissolution de potasse caustique, jusqu'à ce que le précipité blanc, qui se forme d'abord, disparoisse, et qu'il ne reste qu'un dépôt brun et floconeux. Ce dernier précipité est de l'oxide d'or et de fer.

On ajoute à la dissolution alkaline de l'acide muriatique jusqu'à saturation, il se fait un précipité blanc : on lave ce précipité, on le sèche et on en forme une pâte avec une huile grasse qu'on chauffe jusqu'au rouge dans une cornue; il s'élève

des gouttes métalliques qui se fixent sur les parois de la cornue ; et, après le refroidissement, outre le métal sublimé en gouttes, et fixé sur les parois de la cornue, on en trouve au fond du vase.

ARTICLE XVII.

Du Chrome.

En 1789, MM. Macquart et Vauquelin ont donné une analyse du plomb rouge de Sibérie, et ont annoncé que ce minéral étoit une combinaison intime d'oxide de plomb suroxigéné, de fer et d'alumine.

Depuis cette époque, M. Biodheim dit y avoir trouvé du cuivre, du cobalt, du nikel, du fer et de l'acide molybdique.

Au commencement de 1798, M. Vauquelin a repris ce travail, et a trouvé un acide métallique nouveau, qu'il a appelé *acide chromique*, et le métal *chrome*, parce qu'il colore les combinaisons où il entre.

Cent parties de plomb rouge pulvérisées, mêlées avec 300 parties carbonate de potasse saturé, et environ 4,000 parties d'eau, ont été soumises à l'ébullition pendant une heure: il se produit d'abord une vive effervescence qui dure longtemps; la couleur orangée du plomb devient d'un rouge briqueté; la liqueur prend une couleur jaune d'or très-belle, et il reste une poudre métallique insoluble, pesant 0,78; il y a donc 22 parties dissoutes par la potasse. On verse sur la poudre métallique de l'acide nitrique, étendu de 12 parties d'eau; il se produit une effervescence vive; la plus grande partie de la matière est dissoute; la liqueur ne prend pas de couleur, et il ne reste qu'une petite quantité de poussière d'une couleur jaune citrine. Ce résidu séché, lavé, ne pèse plus que 16 parties; 42 parties de carbonate de potasse bouillies avec suffisante quantité d'eau sur les 16 parties de résidu, n'ont plus laissé que 2 parties de vrai plomb rouge, qu'on a

négligé. Les dissolutions nitriques contiennent le plomb.

Les liqueurs alkalines réunies et évaporées jusqu'à pellicule, donnèrent, par le refroidissement, des cristaux jaunes, parmi lesquels il y avoit du carbonate de potasse non décomposé.

Ces cristaux furent dissous dans l'eau, et la dissolution réunie avec l'eau-mère fut mêlée avec l'acide nitrique foible, jusqu'à saturation du carbonate de potasse : l'évaporation fournit des cristaux rouges de rubis mêlés avec des cristaux de nitrate de potasse. Cette dissolution, mêlée avec la dissolution de nitrate de plomb, régénère le plomb rouge.

L'acide minéralisateur du plomb rouge forme les 36,00 du tout.

L'acide chromique donne avec la potasse un sel de couleur orange.

Il précipite le mercure du nitrate en couleur de cinabre foncé. Il forme, dans la dissolution de nitrate d'argent, un pré-

cipité du plus beau rouge de carmin qui devient pourpre à la lumière.

Il forme un précipité rouge-marron avec le nitrate de cuivre.

L'acide chromique fondu avec le borax, lui communique une couleur verte foncée.

Un papier imbibé d'acide chromique prend une couleur verdâtre à la lumière.

L'acide muriatique concentré, distillé sur l'acide chromique, passe à l'état d'acide muriatique oxigéné, et la liqueur prend une belle couleur verte; le mélange de ces deux acides dissout l'or.

L'acide sulfurique fait prendre à cet acide une couleur bleuâtre, lorsqu'on le fait digérer sur lui à chaud.

L'acide sulfureux passe à l'état d'acide sulfurique.

Soixante-douze parties acide chromique, mises dans un creuset de charbon, placé lui-même dans un autre de terre rempli de poussière de charbon, se sont réduites, par un feu de demi-heure à un

fourneau de forge, en une masse métallique d'un blanc gris, formée d'aiguilles entrelacées, et pesant 24 parties.

Propriétés du Chrome.

Le chrome est blanc, grisâtre très-fragile, infusible, fixe et cristallisé en aiguilles.

Exposé à la chaleur du chalumeau, il se recouvre d'une croûte lilas qui devient verte en refroidissant.

Traité au chalumeau avec le borax, il ne se fond pas; mais une partie, après s'être oxidée, se dissout dans le sel, et lui communique une très-belle couleur verte.

Les acides n'ont sur lui qu'une très-foible action. L'acide nitrique est le seul qui lui fasse subir un changement remarquable : on le convertit en une poudre jaune orangée, en distillant, cinq à six fois de suite, 20 parties de cet acide sur une de métal. Cette poudre est acide, se dissout dans l'eau, se combine avec les alkalis, dont elle dégage l'acide carbonique, pré-

cipite les dissolutions métalliques avec les mêmes phénomènes que l'acide chromique.

L'analyse du rubis spinelle a encore présenté le chrome à M. Vauquelin.

M. Klaproth y avoit trouvé :

Alumine.....	76
Silice.....	15
Magnésie.....	8
Oxide de fer.....	1,5

M. Vauquelin a pris 400 parties de rubis spinelle pulvérisé, et l'a fait chauffer pendant une heure dans un creuset d'argent, avec 1600 de potasse caustique ; le mélange ne s'est pas fondu.

Il a délayé cette matière dans l'eau distillée, qui l'a presqu'entièrement dissoute, il n'en est resté que 12 parties : il a versé de l'acide muriatique affoibli sur la dissolution à laquelle restoit mêlée la matière non dissoute.

Les premières portions d'acide ont fait prendre la liqueur en une masse

blanche épaisse comme une bouillie, qui a été redissoute, pour la plus grande partie, dans de nouvelles quantités d'acide.

Il a chauffé légèrement la dissolution et filtré : il est resté sur le papier 12 parties d'une poudre rosée, qui étoit encore de la matière du rubis non altérée. Elle a été mise à part, pour n'agir que sur la partie décomposée.

La dissolution muriatique ci-dessus, ayant été évaporée à siccité par une chaleur douce, il a versé sur le résidu salin une grande quantité d'eau distillée : presque tout a été dissous ; il n'est resté que 20 parties d'une poudre grise qui, fondue avec le borax, lui communiquoit une légère couleur verte.

Il a traité ces 20 parties avec de l'acide nitrique un peu concentré ; la liqueur a pris une couleur verte, et le résidu insoluble est devenu blanc : ce résidu lavé et séché formoit 12 parties : c'étoit de la silice pure enlevée au mortier.

La dissolution muriatique, ainsi que la dissolution par la potasse, et celle par l'acide nitrique, ont fourni, par leur décomposition, de l'alumine, de la magnésie et du chrome, dans les proportions de

Alumine.....	86,00	99,75.
Magnésie.....	8,50	
Acide chromique.	5,25	

M. Vauquelin a encore extrait 3,50 d'oxide de chrome de l'émeraude du Pérou.

ARTICLE XVIII.

Du Titane.

C'est dans le schorl rouge de Hongrie que M. Klaproth a trouvé ce nouveau métal appelé *titanium*, *titane*.

Depuis ce moment M. Klaproth a prouvé qu'un fossile de l'évêché de Passau, en Allemagne, contenoit un tiers d'oxide de titane uni à de la chaux et à de la silice.

Et MM. Vauquelin et Hecht, ayant soumis à l'analyse le schorl rouge que MM. Miché et Cordier ont trouvé dans le canton de Saint-Yrieix, département de la Haute-Vienne, y ont reconnu les mêmes principes que le chimiste de Berlin avoit démontrés dans celui de Hongrie.

Ces deux chimistes ont pareillement démontré l'existence de l'oxide de titane uni à du fer et à du manganèse, dans un fossile de Bavière, qu'on avoit pris pour une mine d'étain.

Le schorl rouge de Hongrie existe à Boinik, dans une roche de quartz entremêlée de couches de schiste micacé. Sa couleur est le rouge brunâtre clair.

Les morceaux que possède M. Klaproth présentent la forme d'un parallélipipède rectangle fortement strié ou sillonné dans sa longueur; les plus larges ont demi-pouce; ordinairement ils sont plus minces, et souvent on les rencontre en forme d'aiguilles. La surface des cristaux est striée et très-éclatante; la cassure en travers est

feuilletée ; on les casse aisément, mais on les broie avec peine. La pesanteur spécifique est de 4,180.

Deux cents parties de ce fossile pulvérisé, mêlées à 1,000 parties de carbonate de potasse, ont été chauffées au rouge dans un creuset de porcelaine. Le mélange entra aisément en fusion. Versé sur une plaque, il se figea en une masse solide d'un gris blanchâtre, aiguillée à la surface, et dont la cassure étoit fibreuse. Elle fut broyée et délayée dans l'eau bouillante. Il se déposa bientôt une poudre blanche qui, séchée, formoit 328 parties de la totalité. La liqueur, qui avoit passé par le filtre, saturée et précipitée par l'acide muriatique, donna un dépôt de 8 parties d'une terre mucilagineuse, qui contenoit moitié silice, moitié alumine.

La terre blanche, insoluble dans l'eau, est l'oxide de titane mêlé à un peu de silice.

Cent parties de schorl rouge de France ont été fondues dans un creuset avec 600

parties de carbonate de potasse : cette masse fondue, délayée dans l'eau bouillante, a laissé déposer une poudre blanche légèrement rosée, qui, lavée et séchée, pèse 157 parties. La liqueur alkaline décantée et analysée avec soin contenoit une légère quantité de silice et d'alumine; elle tenoit en dissolution de la potasse caustique. Il est donc prouvé que la poudre blanche enlève de l'acide carbonique à la potasse, ce qui la rend effervescente.

Avant qu'on soupçonnât l'existence d'un métal dans le schorl rouge, on l'employoit à la manufacture de Sèvres, pour colorer la porcelaine en brun. C'est avec cette substance qu'a été coloré, entr'autres, le beau vase connu sous le nom de *cordelier*, exposé aujourd'hui dans la galerie de Saint-Cloud.

Le même procédé a suffi pour manifester l'existence de l'oxide du titane dans les diverses substances où on le rencontre.

Le fossile de l'évêché de Passau, en Allemagne, dans lequel M. Klaproth a trouvé 0,33 d'oxide de titane, a la forme d'un prisme tétraèdre rhomboïdal, ayant depuis $\frac{1}{4}$ de ligne jusqu'à 3 lignes ($\frac{1}{2}$ millim. jusqu'à 7 millim.) de longueur. Ces cristaux sont d'un brun-noir tirant plus ou moins sur le vert ou le gris. La surface est lisse et éclatante. La cassure en largeur est presque matte; celle en longueur est d'un éclat moyen. Les plus petits cristaux sont transparens; les gros ne le sont que sur les bords, et quelquefois même ils sont opaques; ces cristaux sont fragiles et difficiles à pulvériser : on les trouve ordinairement épars dans une roche à gros grains dont la majeure partie est composée d'un feld-spath blanc, grisâtre, ou tirant sur le vert, et qui contient aussi de l'hornblende, du quartz, du mica et de la stéatite. La pesanteur spécifique de ces cristaux est de 3,510.

Le fossile de Bavière, sur lequel MM. Vauquelin et Hecht ont opéré, se

trouve à Bodenmaïs, en Basse-Bavière : il est en petits cristaux roulés. Sa couleur est noire. Sa pesanteur spécifique est de 37,000 ; tandis que celle du titane de France est de 42,000, et que la couleur est rouge-brun.

La matière blanche qu'on extrait de ces divers fossiles par le carbonate de potasse, a les caractères suivans :

1°. Traitée seule dans un creuset, elle perd 0,25 de son poids, et prend une couleur jaune qui disparoît en refroidissant. Elle ne se dissout plus alors avec les acides, et ne fait plus effervescence avec eux.

2°. Chauffée seule, sur un charbon, au chalumeau, elle prend une couleur d'un jaune citron qu'elle perd par le refroidissement.

3°. Chauffée au chalumeau, sur un charbon, avec le phosphate de soude et d'ammoniaque, cette substance coule facilement, et forme un globule homogène dans toutes ses parties, d'une couleur violette dans ses fragmens.

4°. *Idem* avec le borax, elle forme un globule transparent jaune-topaze.

5°. Avec le carbonate de soude, elle paroît s'y fondre d'abord; mais la matière s'étend ensuite sur la cuiller, où elle forme une croûte opaque.

6°. Cette matière blanche est du carbonate de titane.

Ce carbonate de titane se dissout avec effervescence dans l'acide sulfurique.

Les acides nitrique et muriatique l'attaquent avec violence, mais la chaleur précipite tout l'oxide de cette dissolution, parce que, dans ce cas, les proportions de l'oxigène de l'oxide changent, ce qui, dès-lors, le rend insoluble. La dissolution nitreuse chauffée, donne du gaz nitreux et précipite l'oxide; tandis que la dissolution muriatique donne de l'acide muriatique oxigéné. Dans le premier cas, il y a donc décomposition de l'acide sur l'oxide; dans le second, il y a décomposition de l'oxide sur l'acide. Ainsi, pour que la dissolution se fasse dans l'acide nitrique,

il faut qu'il soit bien moins oxidé que lorsqu'on veut opérer la dissolution par l'acide muriatique.

L'acide muriatique oxigéné dissout un peu de carbonate de titane.

L'acide acétique en prend aussi une petite quantité.

Les dissolutions acides de l'oxide de titane sont précipitées :

1°. Par le carbonate de potasse, en une matière blanche et floconeuse.

2°. Par l'ammoniaque, de la même manière.

3°. L'infusion de noix de galle forme un précipité brun-rougeâtre. Ce précipité, lavé et séché, ressemble au kermès minéral.

4°. L'acide arsenique et le phosphorique occasionnent un précipité blanc.

5°. Les acides tartareux et oxaliques forment un dépôt blanc qui, dans l'instant, se redissout.

6°. L'étain précipité de la dissolution du muriate de titane a une couleur rose

pâle, qui bientôt prend une belle couleur de rubis.

7°. Le zinc fait changer la couleur de la même dissolution en violet, qui, peu à peu, passe au bleu d'indigo. La chaleur la décolore; il se précipite une poudre blanche qui, redissoute dans le même acide, reprend les mêmes propriétés.

8°. Le sulfure d'ammoniaque, combiné avec une pareille dissolution, donne naissance à une couleur d'un vert sale, et il se forme un précipité d'un vert bleuâtre. Lorsqu'on verse du sulfure d'ammoniaque sur la terre blanche, elle se colore dans le moment en bleu verdâtre.

9°. Le prussiate de potasse, mêlé avec les dissolutions acides du titane, y occasionne un précipité vert qui ne bleuit pas à l'air comme celui du fer. Ce prussiate de titane, au milieu des liqueurs où il a été formé, est décomposé par les alkalis, en passant par différentes nuances de couleurs qui suivent l'ordre suivant : le purpurin, le bleu, le blanc.

Soixante-douze parties carbonate de titane ont été mêlées avec de l'huile de poisson. Ce mélange, placé au milieu d'une brasque de charbon en poudre fine, et soumis pendant une heure et demie à l'action d'un feu violent, a fourni une substance noirâtre, boursoufflée, dont quelques points avoient une couleur métallique rougeâtre.

Cinquante parties carbonate de titane, mêlées à 300 parties de flux de snack (composé d'une partie muriate d'ammoniaque, 1 verre pilé, 1 tartre, 2 flux noir, $\frac{1}{2}$ borax calciné, $\frac{1}{2}$ charbon en poudre), ont été chauffées pendant trois quarts-d'heure. On a trouvé au fond du creuset une masse noire et spongieuse, et une pellicule rouge sublimée au couvercle du creuset. Ce qui prouve que le titane est volatil, comme plusieurs autres substances métalliques.

Le titane est à-peu-près insoluble dans les acides nitriques et nitro-muriatiques,

qui en altèrent la surface, et la recouvrent d'une pellicule blanche.

L'acide sulfurique, bouilli sur le titane, s'y décompose; le métal se change en une poudre blanche, dont une partie reste en dissolution dans l'acide. Il y a aussi production d'acide sulfureux. Le sulfate de titane a les mêmes propriétés que celui obtenu par la dissolution de l'oxide dans le même acide.

Le schorl rouge est donc un oxide de titane, mêlé à un peu de silice et d'alumine.

Le titane doit être rangé parmi les métaux cassans et oxidables.

ARTICLE XIX.

De l'Urane.

C'est encore à M. Klaproth que nous devons la découverte de ce nouveau métal.

La nature nous l'a présenté jusqu'ici

sous trois états : 1°. à l'état de sulfure ; 2°. à l'état de carbonate ; 3°. à l'état d'oxide.

Le sulfure d'urane est d'un noir foncé : sa cassure est luisante ; on y apperçoit quelquefois des lames. On l'avoit pris pour un sulfure de zinc, que l'on nommoit pech-blende ou blende de poix, à cause de sa ressemblance avec cette substance.

M. Klaproth en a porté la pesanteur spécifique à 7,5, tandis que M. Guyton ne l'a trouvée que de 6,3785, et M. Haüy, qui en a pesé un autre échantillon, ne l'a évaluée qu'à 6,5304. La pesanteur spécifique de la blende, d'après Brisson, n'est que de 4,1665, ce qui peut faire distinguer la blende du sulfure d'urane.

On trouve l'oxide d'urane à la surface du sulfure, où il forme une poudre jaune. Il y en a aussi en masses brunes ou noirâtres, dans lesquelles l'oxide d'urane est allié avec l'oxide de fer. Dans cet état, on l'a appelé *uranochre*. Un mor-

ceau qui pesoit dans l'air 332 gr. $\frac{1}{2}$, a donné pour pesanteur spécifique à M. Haüy, 3,2438.

On a encore trouvé l'urane mêlé au cuivre et minéralisé par l'acide carbonique. C'est ce qu'on a appelé successivement *mica vert, cuivre corné, spath pesant, calcholithe.* Il forme de petites lames carrées, qui sont à doubles bizeaux. Dolomieu en a trouvé de très-petits cristaux formant des octaèdres complets.

Le sulfure d'urane, calciné dans une cornue, perd de son poids, et donne de l'acide sulfureux et un sublimé de soufre. Si la calcination se fait dans un têt à rôtir à l'air libre, le sulfure perd d'abord de son poids; mais il en reprend si on continue la calcination au rouge.

L'acide sulfurique attaque peu le sulfure : mais l'acide nitrique le décompose complètement, et en sépare le soufre et une terre silicée ferrugineuse, qui restent insolubles. L'acide muriatique le décompose imparfaitement; le nitro-muriatique

le dévore, et laisse pour résidu le soufre et la gangue siliceuse martiale.

Le carbonate de potasse forme, dans les dissolutions de nitrate ou de muriate, un précipité d'un jaune blanchâtre. Il faut n'employer que la quantité d'alkali nécessaire pour saturer l'acide, pour éviter que l'acide carbonique excédant ne redissolve une partie du précipité. Cette dissolution donne un nouveau précipité d'un jaune couleur de citron, si on y ajoute de l'acide nitrique.

Les acides dissolvent les précipités avec facilité.

Ces précipités, traités par M. Klaproth, avec tous les fondans connus, n'ont donné que des scories noires, vitreuses, sans vestige de régule.

Cet oxide jaune, mêlé avec l'huile de lin qu'on brûle dans un têt à rôtir, fut mis dans un creuset brasqué avec de la poudre de charbon, et exposé à un feu très-violent. On ne trouva qu'une masse pesante, légèrement cohérente, qu'on bri-

soit entre les doigts en une poudre noire qui avoit quelque brillant. Ce résidu métallique décompose l'acide nitrique avec chaleur.

Cette substance avoit été traitée concurremment, et de la même manière, avec l'oxide de manganèse, dans des creusets séparés : ce dernier a été réduit complètement; ce qui prouve que l'urane est plus difficile à fondre.

M. Klaproth a exposé le produit imparfait de cette première réduction dans un têt à essai brasqué; il le couvrit de borax calciné, et remplit le reste avec de la poudre de charbon. Il luta le couvercle, et donna un très-grand coup de feu. Le régule présenta une masse cohérente, consistante, en très-petits globules métalliques agglutinés, dont la couleur étoit d'un gris foncé; en la rayant, elle paroissoit d'un brun pâle. On pouvoit la limer et ratisser avec le couteau.

Ce métal ne subit aucun changement au chalumeau; mêlé avec du sel micro-

cosmique, il se produisit sur le globule fondu une pellicule matte, blanc d'argent. Ce globule fut teint en vert d'herbe.

M. Klaprotlt a déterminé la pesanteur comparée de ce nouveau métal à 6,440.

Le même chimiste a fait les essais suivans, pour connoître la couleur que l'oxide jaune peut donner aux verres :

	gros.	gra.	
Silice préparée.....	2		Verre transparent d'un brun clair.
Sel de tartre.....	1		
Oxide jaune.....	0	10	

	gros.	gra.	
Silice préparée.....	2		Verre opaque d'un gris noirâtre.
Soude.....	1		
Oxide jaune.....	0	10	

	gros.	gra.	
Silice.....	2		Verre comme la topaze enfumée.
Borax calciné.....	2		
Oxide jaune.....	0	20	

	gros.	gra.	
Silice.....	2		Verre opaque, vert de pomme clair, comme la chrysoprase.
Acide phosphor. vitreux.	2		
Oxide jaune.....	0	20	

	gros.	gra.	
Acide phosphor. vitrifié.	2		Verre clair comme l'émeraude.
Oxide jaune.....	0	10	

L'oxide jaune, foiblement rougi, mêlé avec le flux nécessaire, donne à la porcelaine une couleur d'orange foncée.

ARTICLE XX.

Du Molybdène.

On a confondu, pendant long-temps, le molybdène avec le plombagine ; mais Scheele parvint à découvrir que le molybdène étoit un composé de soufre et d'un acide concret qu'il appela *molybdique*. Il ne put pas parvenir à réduire cet acide en métal; mais Hielm, disciple de Bergmann, fut plus heureux.

Le molybdène est d'une couleur gris métallique.

Il est très-réfractaire, ses grains s'agglutinent seulement un peu par un feu violent.

La chaleur, l'air et l'acide nitrique le convertissent en un oxide blanc.

Le sulfure de molybdène est ce que les minéralogistes ont jusqu'ici appelé *molyb-*

dène. Il est gris de plomb; d'une pesanteur spécifique de 4,7385; composé de lames flexibles, séparables, et très-onctueux au toucher; tachant le papier en gris métallique; s'évaporant en fumée blanche par l'action du chalumeau, et exhalant une odeur sulfureuse.

Le sulfure de molybdène affecte ordinairement la forme de prismes très-courts, semblables à une lame hexagonale.

La Saxe, la Bohême, la Suède, fournissent du sulfure de molybdène; mais ce minerai n'est pas étranger à la France: M. Lelievre en a trouvé dans les halles de la mine, nommée *grande montagne* du château Lambert, près le Tillot.

ARTICLE XXI.

Du Tungstène.

Ce que les minéralogistes ont connu jusqu'en 1781, sous les noms de *wolfram* et de *mine d'étain blanche*, est composé d'un acide particulier, uni à du fer et à du man-

ganèse dans le premier, et à de la chaux dans le second. C'est au célèbre Scheele que nous devons cette importante découverte.

Peu de temps après, Bergmann conjectura que cet acide étoit un acide métallique; et, après lui, les frères Delhuyar en ont extrait le métal.

Ce métal a une pesanteur spécifique de 17,6, selon les frères Delhuyar : mais ce résultat paroît équivoque, car MM. Vauquelin et Hecht n'ont pu obtenir ce métal qu'en une masse spongieuse, parsemée de petits grains métalliques, d'un blanc grisâtre, très-durs et très-cassans : il leur a été impossible de le peser spécifiquement. M. Guyton a obtenu un total du poids de 9 gros 11 gra. (35 gramm.), sur lequel il a constaté que la pesanteur spécifique étoit de 8,3406. Il est insoluble dans les acides sulfurique, muriatique, nitrique et nitro-muriatique. Les deux derniers le convertissent en oxide.

Son oxide est jaunâtre et acide; on l'appelle acide *tungtique.*

Le wolfram contient cet oxide allié à l'oxide de fer et à celui de manganèse avec un peu de silice. Sa couleur est d'un noir brunâtre. La pesanteur spécifique de 7,3333. Sa forme primitive est celle d'un parallélipipède rectangle; on le trouve quelquefois en lames tellement serrées, que leur assemblage présente l'aspect d'un tissu strié.

La montagne du Puy-les-Mines, département de la Haute-Vienne, recèle un filon de wolfram.

La *mine d'étain blanche* contient cet oxide uni à de la chaux. Sa pesanteur spécifique est de 6,0665. Sa couleur d'un blanc sale. Sa forme primitive est le cube.

Outre les nouveaux métaux dont nous venons de parler, il en existe encore dont la nature et les caractères ont été reconnus par des chimistes. Le *colombium*, découvert par M. Hatchett, en 1802; le *tantale*, découvert par M. Ekeberg, en 1801,

sont dans cette classe. Mais nous avons si peu de faits sur ces métaux, leur existence paroît être tellement bornée parmi les nombreuses variétés minéralogiques du globe, que nous ne croyons pas devoir leur consacrer un article séparé.

Il résulte néanmoins de tout ce que nous avons dit, que dans l'état actuel de nos connoissances, nous comptons vingt-sept métaux, en y comprenant les quatre nouveaux qui sont alliés au platine.

CHAPITRE III.

De quelques Substances éminemment combustibles.

Nous diviserons ce titre en deux sections. Dans la première, nous nous occuperons de quelques substances combustibles simples, telles que le soufre, le phosphore, le carbone. Dans la seconde, nous traiterons d'autres substances éminemment combustibles, mais composées,

telles que les huiles, les bitumes, les résines, etc.

SECTION PREMIERE.

Des Substances combustibles simples.

Quoique les substances métalliques appartiennent essentiellement à cette classe, de même que l'hydrogène, nous avons cru devoir les placer ailleurs dans des genres qui les réclament, à raison de leurs principaux caractères, ou de quelqu'une de leurs propriétés éminentes; nous nous bornerons à comprendre dans celle-ci le soufre, le phosphore et le carbone.

ARTICLE PREMIER.

Du Soufre.

Le soufre doit être un des premiers dans cette classe : il a une couleur jaune, une pesanteur spécifique de 2,0332 lorsqu'il est natif, et de 1,9907 lorsqu'il est

fondu, réfraction double à un haut degré et sensible même à travers deux surfaces parallèles, une grande fragilité, et la propriété de craquer ou *crier* dans la main lorsqu'on le presse.

Il brûle avec une flamme bleue et une odeur suffocante sans être fétide. La flamme s'alonge et blanchit à l'*apex*, lorsque la combustion est rapide.

Sa forme primitive est l'octaèdre à triangles scalènes.

Si nous lisons ce que les chimistes qui ont précédé Stahl ont écrit sur le soufre, nous ne pourrons nous en former qu'une idée vague : ils le regardent comme le seul principe de l'inflammabilité et de la coloration, et le classent parmi les trois élémens des corps, *le sel*, *le soufre* et *le mercure*.

Stahl donna une valeur déterminée au mot *soufre*. Mais il tomba dans d'autres erreurs d'autant plus graves, qu'elles ont fait la doctrine des chimistes pendant près d'un siècle. Cet habile chimiste crut

Digitized by Google

avoir démontré dans le soufre l'existence de deux principes, le phlogistique et l'acide sulfurique; et ce n'est qu'à la renaissance de la chimie et à la découverte des véritables moyens d'analyse, que nous devons d'avoir ramené le soufre dans la classe des corps simples. Cette marche paroîtroit rétrograde, si on ne savoit pas que c'est avancer dans les sciences que de rectifier ses idées et de corriger les erreurs.

Nous trouvons le soufre, en plus ou moins grande quantité, dans presque toutes les classes des produits du globe. L'analyse des œufs, du sang, des cheveux, en fournit. M. Deyeux l'a retiré des racines de patience et de cochléaria (1).

Le soufre est le minéralisateur le plus ordinaire des substances métalliques. Il abonde dans les pyrites et les charbons

(1) Tous les *rumex*, confondus sous le nom de *patiences*, n'en fournissent pas. Ceux des climats chauds n'en donnent point, tandis que le *rumex patientia* de Linné, qui croît dans le Nord ou sur les montagnes, dans le Midi, en contient.

de terre; la décomposition de ces dernières substances, qui se fait très-souvent dans les entrailles de la terre, donne lieu à la volatilisation d'une grande quantité de soufre.

Il paroît, d'après toutes les observations connues, que le soufre n'existe que dans les substances de formation secondaire; celles qui sont la base de notre globe, telles que les roches primitives, n'en contiennent point; et, quoique nous ne soyons pas fondés, d'après l'état actuel de nos connoissances, à regarder le soufre comme un corps composé, le fait que nous venons d'énoncer, et les suivans, nous portent à croire que cette substance minérale se produit chaque jour, et qu'il est à présumer qu'on ne tardera pas à en découvrir les principes.

1°. On trouve souvent, et j'ai vu moi-même des troncs d'arbre enfouis dans du sable, et convertis en jayet, dont la combustion exhaloit une odeur éminemment sulfureuse.

J'ai trouvé, dans les atterrissemens de la rivière de Cèze, près Bagnols, département du Gard, une pelle de bois entièrement carbonisée et chargée de pyrites.

2°. Il paroît que la décomposition des matières animales et végétales donne lieu à la formation du soufre.

En 1778, lorsqu'on a creusé les boulevards de la porte Saint-Antoine, à Paris, on a trouvé, dans les fondations des parapets, au milieu de débris formés par le dépôt des immondices de tout le quartier, des quantités très-considérables de soufre.

On sait que l'argent exposé aux effluves ou émanations des substances animales, ne tarde pas à noircir et à se sulfurer.

M. Proust a observé qu'à l'approche des maladies graves dont il a été atteint, tout ce qu'il portoit de bijoux d'argent s'altéroit de cette manière.

Les étoffes imprégnées d'exhalaisons animales, long-temps entassées, et puis

exposées à l'air, répandent une odeur sulfureuse très-marquée.

Nous sommes donc portés à croire que le soufre se forme; mais nous ne hasarderons aucune hypothèse sur sa formation, laissant au temps et aux progrès de la chimie le soin de nous dévoiler ce secret. Nous nous bornerons ici à faire connoître les procédés par lesquels on l'extrait et on le prépare pour les usages du commerce.

Nous avons déjà observé que le soufre minéralise presque tous les métaux : il arrive même quelquefois que, lorsque le métal est peu abondant dans le minerai, l'extraction du soufre ajoute à la valeur du produit, et rend l'exploitation fructueuse.

On connoît plusieurs procédés par lesquels on peut extraire le soufre des sulfures métalliques: la distillation dans les vaisseaux fermés est un de ces moyens; et voici la manière dont on y procède à Schwartzemberg, en Saxe, et à Alten-

Sattel, en Bohême. On dispose des tuyaux de terre sur une galère; les tuyaux ont deux ouvertures; ils se rétrécissent, et sont légèrement inclinés vers une extrémité qui s'ouvre dans un récipient; on remplit ces tuyaux de pyrites concassées, et on empêche qu'elles ne tombent dans le récipient, par le moyen d'une étoile en terre qu'on place à l'extrémité qui y aboutit; on bouche l'autre avec beaucoup de soin, et on fait un feu modéré pour faire couler le soufre dans le récipient. Cette opération dure huit heures.

Les pyrites dépouillées d'une partie de leur soufre, servent ensuite à faire du vitriol : on les nomme en cet état des *brûlures de soufre.*

On purifie ce soufre par la distillation à un feu doux, dans des cucurbites de fer coiffées de chapiteaux de terre, qui s'ouvrent dans des récipiens de même nature.

Lorsque le soufre est contenu en moindre quantité dans un minerai, et qu'on est

obligé de l'en séparer par le grillage ou la torréfaction, on a trouvé le moyen d'en obtenir la plus grande quantité, en employant un procédé aussi simple qu'économique : il est usité à Rammelsberg, dans le pays du Hartz, où l'on exploite une mine de plomb; et je l'ai vu pratiquer à Saint-Bel, près de Lyon, sur une mine de cuivre.

On forme d'abord, sur un sol sec, une couche de bois en carré, d'environ 30 à 36 pieds (10 à 12 mètres) de côtés; on élève ensuite sur cette couche à une hauteur de 12 à 15 pieds (4 à 5 mètres), une pyramide de minerai concassé. Cette pyramide reste tronquée, et on ménage une cheminée dans son centre, pour faciliter l'aspiration nécessaire à la combustion de la couche de bois sur laquelle elle repose. On garnit avec du poussier de minerai les côtés et la surface tronquée de la pyramide; on emploie encore à cet usage la terre délayée ou la cendre mouillée, afin

de concentrer la chaleur et de s'opposer à la déperdition du soufre.

Dès que la pyramide est ainsi arrangée, on jette des charbons embrasés ou des scories rouges du fourneau de fonte par le haut de la cheminée, la couche de bois s'embrase, la chaleur se communique à toute la masse; et, au bout de quelques heures, elle est assez forte pour volatiliser le soufre; alors on pratique quelques creux dans la couche de minerai à la surface supérieure, on glaise bien les intervalles; et le soufre, qui ne peut s'échapper que par les parois de ces cavités, s'y condense, s'y ramasse à l'état liquide, et on l'en retire avec une cuiller, deux à trois fois par jour.

Ce procédé, très-simple et peu coûteux, a été découvert en 1570, par Cristophe Saunder. On pourroit non-seulement l'appliquer à toutes les mines sulfureuses qu'on exploite, mais il fournit encore le moyen de tirer un parti avan-

tageux de toutes les pyrites, qu'on néglige comme trop peu riches en métal.

Indépendamment du soufre qui existe dans les mines, nous le trouvons abondamment dans tous les lieux qui ont été tourmentés par les feux souterrains. La décomposition des pyrites qui produit plus ou moins de chaleur, en volatilise une partie en nature, tandis que l'autre devient la base de l'acide sulfurique, ou se dissout dans le gaz hydrogène pour s'échapper à l'état de *gaz hydrogène sulfuré*, ou *gaz hépatique*. Les environs de l'Etna et du Vésuve sont riches de ces sortes de phénomènes; et ils nous fournissent des produits assez abondans en soufre, pour nous en permettre l'exploitation. Mais la plus belle mine de ce genre est celle de la Solfatare, près de Pouzzol en Italie: on y retire le soufre par la distillation des terres et pierres qui en sont impregnées.

Cette opération s'exécute dans des pots de terre cuite, renflés par le ventre, qui contiennent environ 20 pintes, et dont

l'ouverture est de la même largeur que le fond. On enchâsse ces pots dans les deux murs d'une galère, de manière que leur ventre déborde en dedans et en dehors, et qu'il y ait entre les deux rangées un intervalle d'environ 20 à 22 pouces (6 décimètres); on recouvre chaque pot d'un couvercle de terre cuite, et on surmonte le tout d'une voûte, de manière à ne laisser qu'une légère ouverture au fond du fourneau, pour servir de cheminée.

Chaque rangée est composée de cinq pots, et chaque pot est percé, à sa partie supérieure et en dehors, d'un trou capable de recevoir un tuyau d'un pouce 10 lignes (un demi-décimètre) de largeur, sur 14 pouces (4 décimètres) de longueur. Chaque tuyau communique à un pot de même capacité que les premiers, et percé à sa base d'un trou rond qui laisse couler le soufre dans une tinette de bois faite en cône renversé.

Ce soufre est connu, après cette première opération, sous le nom de *soufre*

brut, soufre en pierre. On le distribue en cet état dans le commerce, où il est employé sous cette forme à plusieurs usages.

Mais, comme on desire de l'avoir plus pur et sous des formes plus commodes, on lui fait subir, à Marseille et ailleurs, quelques opérations qui se bornent aux suivantes :

1°. On le fait fondre à un feu très-doux dans des chaudières de fer, dont on recouvre la surface avec un couvercle, pour éviter l'inflammation, et on l'entretient en bain jusqu'à ce que toutes les impuretés soient déposées ; alors on le coule dans des moules de bois, pour en former du *soufre en canon.*

2°. Lorsqu'on veut le convertir en *fleurs de soufre*, on a une chambre carrée d'environ 20 pieds (5 à 8 mètres) de dimension par chaque côté ; on place en dehors, contre les parois de la chambre, un chaudron de fer de fonte très-épais, et du diamètre d'environ 2 pieds (6 à 7 décimèt.) ; on le recouvre en maçonnerie, de

manière qu'il porte dans son intérieur deux conduits ou tuyaux, qui s'ouvrent dans la chambre, (la cheminée du fourneau n'a aucune communication ni avec la chambre, ni avec la capacité de la chaudière).

Cette chambre a une petite ouverture à sa partie supérieure pour laisser échapper l'air dilaté par la chaleur et le peu d'acide sulfureux qui se forme.

On met le soufre dans la chaudière, et on l'entretient en fusion à un feu modéré : il se sublime en vapeurs, et se dépose dans l'intérieur de la chambre, où il forme une couche assez épaisse avant qu'on l'en retire.

Lorsque le feu est trop violent, le soufre passe à l'état de soufre mol.

Ce soufre très-divisé, réduit en une poudre fine et impalpable, s'appelle *fleurs de soufre*, *soufre sublimé*. Il est un peu acide, et plus jaune que le soufre en canons.

Le soufre en nature a plusieurs usages

dont on peut parler ici, nous réservant de parler ailleurs de ses combinaisons.

1°. La propriété qu'il a de brûler avec flamme, à une température peu élevée, le fait employer pour déterminer la combustion dans d'autres corps moins inflammables. A cet effet, on fait fondre le soufre, et on y trempe l'extrémité de quelques corps très-combustibles, tels que de petits fragmens longs et étroits de bois très-sec, des tiges de quelques végétaux, des lanières de papier fort ou de cartes, etc. Ces substances emportent une portion de soufre qui se fige bientôt, et qui s'enflamme lorsqu'on le présente ensuite à un charbon embrasé ou à un autre corps médiocrement chaud : la chaleur, croissant par la combustion du soufre, enflamme le corps sur lequel il est porté, et c'est par l'application de ce dernier à d'autres combustibles, qu'on en décide l'inflammation. Là se réduit tout l'art de la fabrication et de l'emploi des *allumettes*.

2°. Comme le soufre bien fondu prend

le poli de la surface sur laquelle on le coule, les modeleurs en font des moules pour prendre, par son moyen, de très-belles empreintes de pierres gravées.

3°. Le soufre a été employé, de tout temps, avec succès dans la médecine, comme résolutif, sudorifique et tonique. Les cultivateurs engraissent leurs bestiaux, en mêlant à leurs alimens quelque peu de soufre. Antonio de Herrera rapporte un fait, à ce sujet, qui mérite d'être connu. Il dit que la province de Quatimala est dévorée par des feux souterrains, et que c'est dans les bouches, par où s'exhalent des vapeurs sulfureuses, que les conquérans du Mexique cueillirent le soufre qui servit à fabriquer la première poudre à canon que l'Amérique ait produite. Il ajoute qu'il y a, dans cette province, des lacs qui prennent leur source dans ces terreins sulfureux; que les eaux en charrient une grande quantité, qu'elles rejettent en abondance sur les bords, et que les pâturages arrosés de ces eaux engraissent

tellement les animaux qui s'y nourrissent, que les chevaux les plus maigres y prennent, en peu de temps, un embonpoint extraordinaire.

4°. Le soufre a été beaucoup employé de nos jours pour sceller le fer dans la pierre : mais, dans ce cas, il se combine avec le métal qu'il dissout ; il forme avec lui une pyrite qui effleurit et se vitriolise par l'action de l'air et de l'eau, et qui emmène bientôt la destruction du fer et l'éclat de la pierre.

5°. La vapeur du soufre sert encore au blanchiment des soies. Il entre dans la composition de la poudre à canon et de l'huile de vitriol. Nous aurons occasion de nous occuper de tous ces objets, en parlant de ses combinaisons.

ARTICLE II.

Du Phosphore.

Le phosphore est une des substances combustibles qui s'enflamme à la tempé-

rature la moins élevée, et qui brûle de la flamme la plus vive, avec production d'une chaleur très-forte.

Cette singulière substance fut découverte vers le milieu du dix-septième siècle; Kraff en publia le procédé en 1689, et Homberg en 1692. Ce procédé, long, difficile et dangereux, fut remplacé, en 1743, par celui de Margraaf; ce dernier a été suivi jusques vers le milieu du dernier siècle, époque à laquelle Gahn et Scheele démontrèrent l'existence de l'acide phosphorique dans les os, et apprirent à en extraire le phosphore.

Mais, soit qu'on retire le phosphore de l'urine par les procédés de Homberg ou de Margraaf, soit qu'on le retire des os par la méthode de Scheele, on a toujours un produit de même nature.

Peu à peu on a simplifié les moyens d'extraire le phosphore; et on en a successivement découvert l'existence dans des pierres, dans des mines, dans des matières animales et végétales, de manière

que cette substance, qu'on a pu regarder dans le principe comme une production purement curieuse, paroît jouer un grand rôle parmi les productions de notre globe.

Le phosphore a la consistance et la demi-transparence de la cire; on peut le couper aisément avec un couteau; il se ramollit et coule liquide dans l'eau tiède; il luit dans l'obscurité, et s'enflamme à 20 ou 25 degrés de chaleur; il répand une lumière vive, et produit un nuage blanc; frotté contre un corps quelconque, il y laisse des traînées de lumière qui conservent les caractères ou les figures qu'on a tracées; il se dissout dans l'azote, d'après l'observation très-intéressante de M. Berthollet; la fumée blanche qu'il laisse échapper dans l'atmosphère, a une odeur d'ail assez caractérisée.

De tous les procédés connus pour se procurer du phosphore, je ne décrirai que celui qui m'a constamment le mieux réussi :

On calcine des os, de manière que

l'extérieur devienne blanc, tandis que l'intérieur reste noir : on les pulvérise avec soin, et on les met dans une terrine, en humectant cette poussière avec un peu d'eau ; on verse ensuite 4 parties d'acide sulfurique sur 6 parties d'os pulvérisés, en ayant l'attention de remuer sans cesse à mesure qu'on fait le mélange. On délaie ensuite le tout, lorsqu'il est refroidi, dans 40 parties d'eau ; on filtre, et on presse le résidu pour extraire tout le liquide.

On lessive le résidu exprimé, avec une quantité d'eau chaude égale à la première.

On évapore jusqu'à siccité ces lessives dans une bassine de cuivre : pendant l'opération, il se précipite de la sélénite, ou sulfate de chaux, qu'on sépare par le filtre. On obtient, pour tout résidu, une matière épaisse qu'on mêle avec de la poussière de charbon, jusqu'à ce que le mélange devienne friable ; on dessèche jusqu'à porter au rouge le fond de la bassine.

On broie cette matière, et on la met dans

une cornue de porcelaine lutée, à laquelle on adapte un récipient, dans lequel on met de l'eau, de manière que le bec de la cornue y plonge en partie. On procède à la distillation comme à l'ordinaire, et on élève la chaleur jusqu'à ce que le phosphore coule par le bec de la cornue.

La distillation du phosphore est toujours accompagnée de la production de beaucoup d'hydrogène phosphoreux et de beaucoup d'acide carbonique qui s'échappent de l'appareil. Une grande partie du phosphore s'élève en vapeurs, et vient se condenser sur la surface de l'eau, où il forme une couche plus ou moins épaisse; celui qui coule en gouttes se précipite dans l'eau, et gagne le fond.

Lorsque l'opération est finie, on réunit tous les produits; on les met dans une peau de chamois mouillée, qu'on plonge dans l'eau tiède; et, lorsque le phosphore est fondu, on presse avec la main sous l'eau pour le faire passer à travers les pores de la peau et le purifier : cette

opération donne au phosphore cette demi-transparence et cette teinte de cire qu'il n'a que partiellement après la distillation.

Pour mouler le phosphore en petits cylindres, on le coupe à petits morceaux, qu'on met dans de petits cylindres de verre remplis d'eau, et dont on a bouché un des deux orifices avec un peu de liége; on plonge le tube droit dans l'eau bouillante, le phosphore ne tarde pas à fondre; on porte ensuite le tube dans l'eau froide, pour faire figer le phosphore. Lorsqu'on veut extraire le phosphore du moule, on ôte le bouchon, et on presse l'extrémité avec un corps dur pour faire sortir le phosphore par l'autre bout.

La facilité avec laquelle s'enflamme le phosphore, la rapidité avec laquelle il brûle, l'intensité de chaleur qui se développe, rendent toutes ces manipulations dangereuses, et demandent beaucoup de prudence. On conserve le phosphore soigneusement dans l'eau; on ne doit le ma-

nier que peu et en le mouillant par intervalles.

La théorie de l'opération que nous avons décrite pour extraire le phosphore des os n'est pas difficile à déduire : le phosphate de chaux, qui fait la base des os, est décomposé par l'acide sulfurique qu'on emploie; l'acide phosphorique est mis à nu, et, en le rapprochant et le mêlant avec le charbon pour le soumettre à l'action d'une chaleur violente, on en opère la décomposition; l'oxigène s'unit au charbon, tandis que le phosphore se ramasse dans le récipient.

Si, au lieu d'arrêter l'évaporation de la lessive des os à l'état d'extrait, on lui fait subir une chaleur plus forte dans un creuset, l'extrait se boursouffle considérablement, en laissant échapper des bulles qui s'enflamment; mais, quelque temps après, il s'affaisse, et il ne reste dans le creuset qu'une masse vitreuse, très-transparente, d'une pesanteur spécifique de 3 à 1. C'est là ce qu'on a appelé *verre animal*. Il reste

sec et inaltérable à l'air. Les ossemens humains m'ont fourni un quart de leur poids de cette matière.

La manière de convertir les os en verre étoit connue de Becher. *Homo vitrum est et in vitrum redigi potest sicut et omnia animalia.* Il regrette que les Scythes, qui buvoient dans des crânes dégoûtans, n'aient pas connu l'art de les vitrifier. Ce verre est quelquefois fort blanc et laiteux, *colorem lacteun narcissuli referens*, ajoute Becher : mais il paroît que, dans ce cas, on n'a pas séparé la chaux qui se trouve dans les os, et que nous réduisons en sulfate dans notre procédé. Ce verre se colore en turquoise, lorsque l'évaporation se fait dans le cuivre.

Ce verre taillé a une belle eau, et presque l'éclat du diamant; pulvérisé et distillé avec moitié son poids de charbon, il se décompose, et produit du phosphore.

Long-temps, le phosphore ne fut qu'un objet de pure curiosité : d'ailleurs la dif-

ficulté qu'on éprouvoit dans sa préparation, ne permettoit guère de croire qu'on pût jamais l'employer à des usages ordinaires. Mais aujourd'hui qu'on a simplifié le procédé, et qu'on l'a mis, dans le commerce, à un prix assez modique, on a commencé à tirer un parti avantageux de la facilité avec laquelle il s'enflamme, pour en composer ce qu'on a appelé des *bougies phosphoriques*, des *briquets physiques* et des *eudiomètres*.

ARTICLE III.

Du Carbone.

Le charbon de nos foyers n'est point pur : il contient beaucoup d'hydrogène qui en est presqu'inséparable, et quelques principes terreux alkalins et métalliques. C'est au charbon dépouillé de tous ces principes qu'on a donné le nom de *carbone*.

Le carbone existe dans toutes les grandes classes des productions de la nature : il fait

la base du végétal dont il est le principe le plus abondant et dont il constitue la charpente ; il forme un des élémens de toutes les substances animales, et se retrouve dans le minéral en combinaison avec le fer comme dans le plombagine.

Il y a une grande différence entre la manière dont le carbone existe dans le végétal et dans l'animal : il constitue la charpente, et fait la force et le soutien du premier ; tandis que dans le second c'est au phosphate de chaux qu'est due la solidité ; les parties molles paroissent plus riches en carbone que les dures.

Pour obtenir le *charbon*, il ne s'agit que de distiller les substances qui en sont pourvues : la chaleur en sépare successivement l'eau, les huiles, l'hydrogène en partie, et il reste dans le vase distillatoire une matière noire qui conserve la forme du végétal sur lequel on a opéré, ou qui présente une masse spongieuse et légère lorsqu'on a distillé des parties molles, soit végétales, soit animales.

On peut réduire à une distillation peu variée dans ses procédés, toutes les opérations connues pour la *carbonisation.*

Dans nos laboratoires et dans quelques ateliers où l'on desire obtenir séparément et avec exactitude le charbon et les produits volatils qui s'échappent par la distillation, on y procède à la cornue ou dans de grands cylindres de fer dans lesquels on met les matières qu'on veut charbonner.

L'art de charbonner le bois, tel qu'on le pratique au milieu des forêts pour fournir le combustible à tous nos usages, nous présente l'appareil et tous les phénomènes d'une véritable distillation : Pline dit qu'on arrange le bois en pyramide; qu'on couvre les surfaces du bûcher avec de l'argile, et, qu'après y avoir mis le feu, on laisse échapper la fumée par une ouverture pratiquée dans la partie supérieure.

Ce court exposé suffit pour nous faire voir que le procédé employé de nos jours

diffère peu de celui qu'a décrit ce grand naturaliste : en effet, presque par-tout on assemble le bois contre une perche élevée perpendiculairement sur le sol ; on place au pied de l'arbre le bois le plus sec et le plus menu, et on ménage des couloirs à la base, pour conduire des courans d'air qui aboutissent à la cheminée perpendiculaire pratiquée dans le milieu. Lorsque le bûcher est construit, on en recouvre les surfaces avec de la terre mouillée ou avec des mottes solides, et on ne laisse à découvert que les ouvertures par lesquelles l'air doit entrer et sortir. On allume alors les feuilles et le bois sec qu'on a mis dans les couloirs. Le feu s'entretient par l'aspiration qui s'établit des couloirs à la cheminée ; la chaleur se communique à toute la masse : une fumée épaisse s'échappe par la pointe. Le feu est entretenu pendant dix, quinze et vingt heures. Mais lorsque la fumée diminue, qu'elle devient âcre, et que le sommet s'affaisse sensiblement, le chauffournier jette du charbon

embrasé dans la cheminée : il bouche ensuite toutes les ouvertures avec soin pour concentrer la chaleur ; et il découvre successivement quelques points des surfaces pour y attirer la chaleur et charbonner le bois qui ne l'auroit pas été suffisamment. Il juge que l'opération est égale sur tous les points, lorsque l'affaissement est général et que la fumée cesse par-tout.

Dès que la fumée a cessé de paroître, et que la terre de l'enveloppe paroît rouge dans l'obscurité, on bouche tous les trous, et on charge l'enveloppe d'une nouvelle couche de terre, pour étouffer complètement la combustion et éteindre le peu de charbon qui auroit pu s'embraser.

On est encore dans l'usage de charbonner dans des fosses tout le bois qu'on destine à fournir le charbon qu'on fait entrer dans la composition de la poudre. A cet effet, on creuse une fosse de 7 à 8 pieds (2 mètres $\frac{1}{2}$) de dimension sur chaque côté, dans un lieu sec ; on en garnit les côtés avec de la brique, et on y brûle

jusqu'à ce que la capacité soit remplie de charbon. Alors on recouvre avec une couverture mouillée qu'on charge promptement d'une couche de terre qu'on foule avec les pieds, pour qu'il ne reste aucun vide entre la couverture et le charbon embrasé.

Quelques jours après, on enlève la couverture et on vide la fosse.

On a l'attention d'écorcer les branches ou tiges qu'on destine à être charbonnées, et on n'emploie que celles qui ont au moins deux et pas plus de trois ans.

On préfère le bois dur pour la fabrication du charbon : on n'emploie à cet usage que les branches d'un à trois pouces de diamètre ($\frac{1}{3}$ de decimètre à un décimètre). Les jeunes pousses et les vieux troncs sont rejetés.

Le déchet qu'éprouve le bois dans cette opération, est d'un tiers à cinq sixièmes de son poids, selon sa qualité.

Le bon charbon est sonore, brillant, cassant net et présentant une cassure lisse.

Les bois légers fournissent un charbon poreux qui pétille en s'enflammant, et qui se convertit promptement en cendres. Les bois durs donnent, au contraire, un charbon dont la combustion est tranquille et la décomposition très-lente.

Le charbon se charge de l'humidité de l'air avec une grande facilité. Sa pesanteur s'accroît souvent d'un cinquième en peu de temps. C'est déjà une des causes qui établissent une si grande différence entre les charbons nouvellement fabriqués et ceux qui ont vieilli. Il a été prouvé, de nos jours, que l'emploi de ces divers états du charbon changeoit la qualité de la poudre d'une manière étonnante.

Le charbon porte encore avec lui une autre cause de détérioration : il effleurit à l'air, et se réduit en poussière. Cela tient à l'existence d'un peu de chaux et de quelques atômes de potasse qui passent à l'état de carbonate. Le charbon dur est moins sujet à cette altération que celui qu'on fait avec les bois blancs.

La manière de charbonner le bois influe aussi sur la qualité du charbon : si, par exemple, le bois se *cuit* en fosse, comme cela se pratique pour fabriquer le charbon qu'on destine à la composition de la poudre, le même bois fournit un charbon plus léger et moins dur.

Les diverses parties du même végétal produisent différentes qualités de charbon : la partie ligneuse donne le meilleur; celui de l'écorce est de mauvaise qualité, de même que celui des feuilles, des fruits, des sucs.

Ainsi, la nature des végétaux, leur âge, leur exposition, le climat, les diverses parties du même végétal, l'époque de l'année où s'en fait la coupe, toutes ces causes concourent puissamment à varier les qualités du charbon ; et, d'après cela, l'on doit être moins étonné de la grande différence qui s'observe dans ses effets, soit dans nos foyers, soit dans ses combinaisons avec le fer pour l'importante fabrication de l'acier.

La décomposition des végétaux enfouis dans la terre, nous présente des phénomènes qui ont quelques rapports avec la carbonisation : l'eau qui a filtré à travers leur tisssu, en a extrait les sucs, les sels, et généralement tous les principes solubles, de manière qu'il ne reste qu'une huile épaissie et le tissu fibreux noirci.

Les voyageurs attestent que, dans tous les atterrissemens formés par les grands fleuves, on trouve des arbres entiers pleinement convertis en charbon.

Le suturbrand des Islandais est un vrai charbon, en ce que les bois qui lui donnent naissance ont été recouverts par des laves brûlantes, et qu'ils ont éprouvé une véritable distillation.

La formation d'une espèce de tourbe qu'on trouve en couches sur les bords de plusieurs rivières, reconnoît également pour cause principale la décomposition de végétaux enfouis : celle qu'on exploite sur les bords des lacs ou des marais ne paroît pas non plus avoir d'autre origine, de

même que celle qu'on trouve dans les atterrissemens éloignés des rivières ou dans les bas-fonds qui, dans des temps très-reculés, ont servi de lit à des marais ou à des étangs.

Le charbon dont nous venons de parler, et qui provient de la décomposition des végétaux dans la terre, est encore moins voisin de l'état de carbone que celui qu'on obtient des mêmes substances par distillation. Il contient l'huile végétale épaissie, qu'on peut en séparer par une opération analogue à la carbonisation du bois; et le charbon de terre ainsi épuré, porte le nom de *coak;* il est préféré dans tous les cas où il faut une chaleur vive, concentrée et soutenue.

Le charbon est peut-être le plus fixe de tous les corps de la nature: la chaleur la plus violente ne sauroit ni le sublimer, ni le décomposer dans des vaisseaux clos: seulement on en dégage une grande portion de son hydrogène, et on le rapproche de l'état de carbone.

En lessivant avec soin le charbon fortement calciné, par le moyen de l'eau foiblement aiguisée d'acide nitrique, on en sépare quelques principes terreux et métalliques; de sorte qu'en lui faisant subir une seconde fois l'action d'un feu très-vif, après cette seconde opération, on a un charbon bien voisin de l'état de carbone.

M. Proust avoit déjà observé que l'acide nitrique concentré, versé sur le charbon réduit en poussière et très-sec, s'y décompose quelquefois avec inflammation. J'ai vu moi-même que si l'on aide, par la chaleur, l'action d'un acide nitrique trop foible pour décider l'inflammation, le charbon se dissout; l'acide se colore en rouge, s'épaissit, contracte un goût amer, désagréable, et finit par s'enflammer, si l'on évapore jusqu'à siccité. M. Hatchett a fait voir qu'il se produisoit du tanin dans cette circonstance, et il en a constaté les propriétés chimiques et l'effet sur les peaux.

Rouelle s'étoit assuré que les alkalis dissolvoient le carbone : et c'est encore un fait dont les travaux des fabriques rendent témoin chaque jour ; car, lorsqu'on dissout dans l'eau une soude de mauvaise qualité, telle que celle qu'on récolte entre Aigues-Mortes et Frontignan, on peut précipiter le carbone d'une dissolution très-claire, en saturant l'alkali avec l'acide sulfurique.

L'hydrogène et l'oxigène dissolvent pareillement le carbone : et c'est à l'aide de ces dissolvans qu'il circule et passe d'un corps dans un autre. J'ai été dans le cas d'observer, dans mon travail sur les sucs de quelques plantes grasses, imprimé parmi les Mémoires de l'institut, que les huiles, les extraits, les résines, outre la portion de carbone qui en est un des principes constituans, tenoient encore en dissolution une certaine quantité de carbone, dont ils favorisoient la circulation dans le végétal, et qu'on pouvoit l'en précipiter par la chaleur, l'oxigène, l'acide sulfurique, quelquefois même par l'alcool, lorsqu'il

est dissous dans une huile ou une résine. Les premières expériences ont été confirmées par le procédé qu'on a découvert pour purifier et clarifier l'huile de colza, et qui consiste à mêler l'huile avec environ une cent vingt-cinquième partie d'acide sulfurique: la couleur du mélange devient verte, et peu à peu elle s'éclaircit par le dépôt qui se forme, sur les parois du vase, d'une couche épaisse d'une matière noire et charbonneuse. Dans ce cas, l'acide qui a de l'affinité avec l'huile, en précipite le carbone.

D'après ce que nous venons d'exposer, on conçoit facilement tout ce qui a rapport à l'accroissement du végétal: le carbone circule dans la plante à l'aide des dissolvans dont nous venons de parler, et il en est précipité par la chaleur ou l'oxigène, pour servir de nourriture au végétal. Les phénomènes et les causes doivent être les mêmes dans la nutrition et l'accroissement de l'animal.

De nos jours on a encore reconnu au

carbone la propriété d'absorber l'odeur puante qui se dégage des matières animales en putréfaction et des eaux fétides. On s'en est même servi avec succès pour ôter à l'eau-de-vie le goût de feu qu'elle contracte par la distillation : M. Cadet-Devaux, en faisant bouillir à petit feu 24 livres de mélasse (12 kilogrammes), autant d'eau, et 6 livres de charbon (3 kilogrammes), et évaporant, après avoir entretenu l'ébullition pendant une demi-heure et passé ensuite la liqueur, est parvenu à adoucir la mélasse, et à l'employer comme sucre ; on peut, par le même procédé, enlever au miel son goût particulier.

M. Berthollet nous a encore appris qu'en charbonnant l'intérieur des futailles, l'eau pouvoit s'y conserver pendant long-temps, sans contracter aucune mauvaise odeur, et c'est ce qui a été confirmé par les navigateurs dans des voyages de long cours.

C'est encore au même principe qu'il

faut rapporter l'usage où l'on est assez généralement de charbonner l'extrémité des pieux qu'on veut planter en terre; on les préserve par ce moyen de la putréfaction.

J'ai encore observé que, lorsque les vieux châtaigniers et autres arbres sont cariés dans l'intérieur du tronc, et menacés d'une destruction prochaine par les progrès de ce putrilage, on y remédie en portant le feu dans la plaie, et charbonnant toutes les surfaces.

Mais le plus grand usage du charbon de bois se fait dans nos foyers domestiques; dans nos fabriques et ateliers de toute espèce. La consommation en est énorme, et on le préfère à tous les combustibles connus, par la facilité avec laquelle il fournit une chaleur constante, vive, et qu'on gradue à volonté.

SECTION II.

Des Substances combustibles composées.

Nous comprenons sous ce titre les huiles, les bitumes, les résines, etc. et tous les corps, soit végétaux, soit animaux, qui sont composés éminemment d'hydrogène et de carbone, unis à d'autres principes qui en varient les propriétés.

ARTICLE PREMIER.

Des Huiles.

On est convenu d'appeler *huiles* des corps gras, onctueux au toucher, plus ou moins fluides, insolubles dans l'eau, combustibles et formant des savons avec les alkalis.

Le corps huileux paroît appartenir essentiellement aux substances organiques; et on peut le regarder comme un des produits les plus simples et des plus communs de la végétation et de l'animalisa-

tion. Il existe dans toutes les graines, et il circule dans le végétal à la faveur du mucilage qui le rend soluble.

Les huiles ont plus ou moins de fixité; elles brûlent avec plus ou moins de facilité; et on les distingue, depuis longtemps, en *huiles grasses* et en *huiles essentielles*. Les auteurs de la nouvelle nomenclature chimique les ont divisées en *huiles fixes* et en *huiles volatiles*.

La différence qui existe entre ces deux sortes d'huiles, réside non-seulement dans leurs divers degrés de fixité, mais dans la manière dont elles se comportent avec les réactifs : les huiles fixes sont insolubles dans l'alcool, les volatiles s'y dissolvent. Les huiles fixes n'ont, en général, ni odeur, ni saveur; les volatiles sont âcres, caustiques et très-odorantes. En outre, les huiles fixes brûlent avec moins de facilité que les volatiles; et si nous consultons les résultats de l'analyse, nous y verrons que le carbone est plus abondant dans les fixes, où il est avec l'hydrogène

dans la proportion de 71 à 21, selon Lavoisier.

Nous pouvons nous former une idée assez exacte des modifications que peuvent apporter les changemens de proportions entre le carbone et l'hydrogène dans les corps huileux, en observant ce qui arrive dans la distillation d'une plante : il passe d'abord une huile tenue, volatile, incolore; bientôt succède une huile plus pesante, plus colorée; et, vers la fin, on voit distiller une matière noire, onctueuse, qui se fige en tombant dans le récipient. Le premier produit contient un peu de carbone et beaucoup d'hydrogène : il est léger, inflammable et limpide. Mais, à mesure que la distillation continue, la proportion de l'hydrogène diminue, celle du carbone augmente; le produit s'épaissit, se colore de plus en plus, et il devient moins combustible et plus pesant.

On peut même obtenir ces résultats en distillant une huile fixe : ce qui prouve que l'hydrogène allié au carbone donne

des produits qui varient d'une manière étonnante, selon les proportions dans lesquelles se trouvent unis ces deux principes constituans.

La combustion des huiles volatiles est généralement accompagnée de beaucoup de fumée, parce que la chaleur nécessaire pour l'entretenir étant extrêmement foible, elle est insuffisante pour brûler le carbone.

Des Huiles fixes.

Les huiles fixes se figent presque toutes à divers degrés de froid. Il en est même qui ont constamment, à la température de nos climats, une consistance solide: telles sont la cire, le beurre de cacao, etc. Tandis qu'il en est d'autres, l'huile de noix, par exemple, qui ne se gêlent pas aux froids les plus rigoureux de notre atmosphère.

Les huiles fixes ont une onctuosité très-marquée: elles ne se dissolvent ni dans

l'eau, ni dans l'alcool : elles se volatilisent à un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, et s'enflamment à une chaleur capable de les réduire en vapeurs.

En général, les huiles fixes sont contenues dans les noyaux, les pepins et les fruits. Elles sont presque par-tout combinées avec le mucilage, qu'elles entraînent en partie, lorsqu'on les extrait par la pression.

La méthode la plus commune d'extraire l'huile fixe, se borne à exercer une pression assez forte sur le fruit qui la contient, pour en déterminer la sortie et l'écoulement.

Mais, pour en rendre l'extraction plus facile, on a recours à quelques moyens accessoires, dont les uns tiennent assez directement à la chimie pour trouver place ici.

1°. On écrase et pétrit avec soin le fruit dont on doit tirer l'huile : cette opération préliminaire rompt les cellules dans lesquelles le principe huileux est contenu,

et le présente presque à nu à l'action du pressoir.

L'huile qui coule par la première pression, est ordinairement la plus pure, et on l'appelle *huile vierge.*

On arrose le marc avec de l'eau bouillante; et, par l'effet de ce liquide, non-seulement on rend l'huile plus fluide et plus coulante; mais on dissout le corps muqueux qui est entraîné avec l'huile dans un état de mélange ou de combinaison presque savoneuse.

L'huile charriée au-dehors par le moyen de l'eau avec le mucilage, se sépare en partie de ce dernier qui reste en flocons ou en dissolution dans le liquide.

2°. Il est des pays où l'on est dans l'usage d'entasser tous les fruits qui doivent fournir l'huile, et de les laisser s'échauffer et fermenter avant de les soumettre à la presse. Par ce moyen, l'huile se combine mieux avec le mucilage; et l'on croit extraire beaucoup plus d'huile, parce qu'on retire un produit

plus abondant; mais la qualité de l'huile est nécessairement inférieure par rapport aux principes étrangers qui lui sont unis. Ce procédé a néanmoins l'avantage de rendre l'extraction plus parfaite, attendu que le tissu du fruit étant plus ramolli, la pression devient plus efficace, et l'extraction plus facile et plus complète.

Plusieurs écrivains se sont fortement prononcés contre cette méthode d'extraire les huiles : ils n'ont considéré que l'altération que prenoit l'huile par cette fermentation préliminaire, et n'ont pas réfléchi que très-souvent il peut tourner au profit de l'agriculteur, de tout sacrifier pour augmenter la quantité. D'ailleurs, l'emploi des huiles n'est pas exclusivement consacré à l'usage de nos tables : elles servent dans les teintures, dans les savonneries, dans les fabriques de draps; c'est sur-tout dans ces établissemens que s'en fait la grande consommation; et l'huile pure y est moins propre que celle qu'on obtient par le procédé que nous

venons de décrire. La perfection d'un art quelconque est toute entière dans les moyens d'approprier la fabrication aux usages auxquels le commerce fait servir les produits.

3°. Comme l'eau qu'on mêle à la pâte pour en extraire l'huile avec plus de facilité, en détermine plus promptement la rancidité, on remplace son effet, dans tous les cas où l'huile est très-abondante dans une graine, par le moyen de plaques de fer chauffées, entre lesquelles on presse la matière réduite en pâte. C'est de cette manière qu'on extrait l'huile d'amandes douces.

4°. Lorsque le mucilage est trop abondant dans une graine huileuse, la pression seule ne sauroit en séparer l'huile: elle resteroit comme perdue dans la masse du parenchyme. Dans ce cas, on torréfie la graine; on dessèche et brûle par ce moyen une partie du mucilage; et alors l'huile, qui conserve toujours la même fluidité, coule sous l'effort de la presse,

sans entraîner avec elle le principe muqueux. C'est de cette manière qu'on extrait les huiles de lin, de jusquiame, de pavot, etc. (1).

En général, l'huile qui coule par le premier effort d'une presse, est plus pure et plus liquide que celle qui passe vers la

(1) J'ai toujours pensé que ce moyen de fixer le principe muqueux en le desséchant ou le carbonisant, pour ainsi dire, pouvoit avoir des applications heureuses dans plusieurs opérations relatives, non-seulement à l'extraction des huiles, mais encore à la fermentation des végétaux. J'ai observé, par exemple, que la plupart des plantes qui, dans les climats chauds, fournissent, par la fermentation, quelques produits qu'elles ne donnent pas dans des climats plus froids, devenoient susceptibles des mêmes effets lorsqu'on torréfioit préalablement le principe muqueux, qui est plus abondant dans les végétaux du Nord que dans ceux du Midi, et qui, dans les premiers, décide une fermentation putride. C'est en partant de ces principes qu'on pourra fabriquer, presque par-tout, les matières colorantes et tinctoriales qu'on extrait par la fermentation de quelques végétaux; et qu'on pourra infiniment ajouter à ces méthodes de préparation, en variant et maîtrisant à volonté la fermentation.

fin : la proportion du mucilage est d'autant plus forte, que la pression est plus considérable. Une grande partie se précipite par le seul repos de l'huile, mais il en reste une partie en combinaison. Le dépôt que les huiles forment avec le temps, ne présente qu'un mélange de mucilage et de fibre; et le vrai moyen de purifier ou de clarifier les huiles, se borneroit à les conserver long-temps dans des vases très-propres, et dans des endroits frais, si le temps ne constituoit pas par lui-même une perte pour le propriétaire.

C'est cette dernière considération qui a engagé le commerce et les chimistes à rechercher des moyens plus prompts pour clarifier les huiles.

En Hollande, on prend un pot de terre bien vernissé, on y met un tiers de sable fin et un tiers d'eau avec l'huile de lin qu'on veut blanchir. Après avoir recouvert le vase d'une calotte de verre, on l'expose au soleil; on remue au moins

une fois par jour; et, lorsque l'huile est devenue très-blanche, on laisse reposer pendant deux jours; après quoi, on soutire.

A Paris, on purifie et blanchit l'huile de colza, pour l'usage des lampes à courant d'air, à l'aide de l'acide sulfurique: à cet effet, on met 4 gros (environ 3 décagrammes) d'acide sulfurique dans une terrine; on y verse promptement 2 livres (un kilogramme) d'huile de colza, naturellement jaune et très-épaisse. On agite avec soin le mélange; l'huile devient verte; et, après quelques momens de repos, on voit s'en séparer des fragmens de carbone qui se déposent sur les parois. Alors la couleur verte disparoît, et l'huile est devenue blanche et limpide. On peut l'employer, au bout de quelques jours, en la décantant avec soin. Si elle conserve un peu de couleur jaune, on pourra répéter l'opération, en employant l'acide dans une proportion moins forte.

Dans cette opération, la couleur bleue

du charbon qui se précipite, et le jaune de l'huile, forment la couleur verte que prend le mélange immédiatement après qu'il s'est formé.

L'huile devient d'autant plus belle, qu'on la laisse déposer pendant plus long-temps.

On peut mêler un peu d'eau avec l'huile, et battre fortement le mélange pour s'emparer du peu d'acide qu'on y a introduit; mais, si on ne laisse pas le mélange en repos pendant long-temps pour que l'huile se sépare entièrement de l'eau, l'huile pétille en brûlant.

On peut encore employer la craie ou la potasse : mais, dans le premier cas, le sulfate qui se précipite très-lentement entraîne beaucoup d'inconvéniens; et l'alkali qu'on emploie, dans le second procédé, renchérit l'opération.

La simple exposition à l'air des huiles limpides, telles que celles de noix, de lin et d'olive, suffit pour les blanchir. On y parvient encore plus surement en les

tenant à l'air, recouvertes d'une couche d'eau très-pure extrêmement mince.

Les huiles volatiles et les huiles animales absorbent aisément l'oxigène et s'épaississent.

Les huiles fixes sont sujettes à contracter un goût de feu qu'on appelle *rancidité*. Il suffit de leur appliquer la chaleur pour développer cette odeur piquante et cette saveur âcre qui forment le caractère des huiles rances : c'est pour cette raison que les graines qu'on a torréfiées pour en extraire l'huile, fournissent toujours de l'huile plus ou moins rance. Il paroît que le principe de la chaleur se porte principalement sur la partie mucilagineuse de l'huile : l'huile vierge rancit à peine ; tandis que les huiles grossières ou de fabrique portent avec elles une rancidité qui leur paroît inhérente.

Le mucilage, existant plus ou moins dans toutes les huiles fixes, est un germe d'altération continuelle.

Il est des huiles fixes auxquelles on

peut donner la propriété de se concrétre ou de sécher promptement, en les faisant bouillir avec des oxides métalliques : celles de noix, de lin et d'œillet, sont de ce genre. On les a appelées *huiles siccatives*, à raison de cette propriété.

Les matières qu'on emploie ordinairement pour leur acquérir cette propriété, sont l'oxide de plomb, qu'on nomme *litharge*, le plâtre et la terre d'ombre.

Le procédé le plus suivi, consiste à prendre une livre d'huile ($\frac{1}{2}$ kilogramme) et $\frac{1}{2}$ once de litharge (2 décagrammes), autant de céruse, de terre d'ombre et de plâtre. On fait bouillir l'huile sur ces quatre drogues à un feu doux et égal, et on a soin de l'écumer de temps en temps. Dès que l'écume commence à se raréfier et à devenir rousse, on arrête le feu ; on laisse reposer l'huile, qui dépose de plus en plus et se clarifie.

Les deux oxides de plomb qu'on emploie ici, ont moins l'avantage d'épaissir l'huile en l'oxigénant, que de se dissoudre

en partie, et de l'emmener par-là à un état voisin de celui de quelques onguens pharmaceutiques. Je me suis assuré de cette dissolution de l'oxide dans l'huile par l'analyse; et c'est à la dissolution plus facile des oxides de plomb qu'on doit rapporter la cause de leur supériorité et de la préférence qu'on leur donne dans les arts.

Les huiles bouillies sur l'oxide de mercure, revivifient le métal et s'épaississent; mais elles n'acquièrent point les propriétés que leur donnent les oxides de plomb.

Les oxides de fer se dissolvent aussi dans les huiles, qui, préparées par leur moyen, deviennent très-luisantes, et donnent aux corps sur lesquels on les applique un brillant comparable à celui d'un vernis.

Le plâtre qu'on fait entrer dans l'opération pour rendre une huile siccative, ne paroît avoir d'autre avantage que d'absorber toute l'eau qui peut être contenue

dans l'huile, à raison du principe mucilagineux.

Il paroît que, dans l'opération dont nous venons de parler, l'huile se dépouille de tout le mucilage qui se précipite sur les matières qu'on emploie, et qu'elle se combine avec le plomb. Les terres sont très-propres à favoriser cette précipitation du mucilage; et, sous ce point de vue, on peut encore les regarder ici comme concourant à la clarification.

L'huile de lin peut dissoudre un quart de son poids de litharge : alors elle s'épaissit par le seul refroidissement, et prend la couleur et la consistance du caoutchouc : dans cet état, appliquée au pinceau sur un corps quelconque, elle y forme une couche de vernis imperméable à l'eau, point susceptible de s'écailler, jouissant d'une grande flexibilité, et pouvant devenir d'un usage infiniment utile aux arts. L'huile de lin, préparée ou épaissie par ce moyen, devient élastique comme le caoutchouc,

brûle comme lui, et peut le remplacer dans beaucoup de cas.

Les huiles, rendues siccatives par les moyens que nous venons de faire connoître, ont acquis la propriété de s'épaissir par le contact de l'air, sur-tout lorsqu'elles sont portées en couches minces sur un corps. Cet effet peut être dû à l'absorption de l'oxigène, qui probablement est favorisée par la présence de l'oxide métallique dissous dans l'huile, lequel tend à reprendre la portion d'oxigène dont il a été privé par l'ébullition avec l'huile.

On peut combiner les huiles avec les oxides métalliques, en décomposant le savon par les dissolutions des métaux. On prépare, par ce moyen, un savon de couleur verte avec le sulfate de cuivre, et un savon d'un brun foncé ou jaunâtre avec le sulfate de fer. M. Berthollet a fait une suite d'expériences très-importantes sur cette nature de combinaisons.

L'huile des végétaux est employée à

nous éclairer dans nos habitations : la combustion soutenue et constamment égale d'une mèche imprégnée d'huile, la belle clarté qui en est le produit, la facilité que nous avons de maîtriser à volonté cet effet, sont des phénomènes qui n'excitent plus notre admiration, parce que nous y sommes habitués, mais qui ne cesseront jamais d'occuper le chimiste et le physicien.

La fumée qui s'échappe de tous les corps combustibles, de la nature des huiles, est d'autant plus grande, que la chaleur qui se produit par la combustion est moindre. Ainsi, les lampes à courant d'air, inventées par M. Argand, en déterminant une aspiration plus forte et le passage d'un courant d'air très-rapide au milieu d'une mèche circulaire, doivent produire une combustion plus parfaite, plus vive, plus prompte, qui développe une plus grande chaleur, qui produit une lumière plus vive, et qui brûle les corps

charbonneux qui auroient échappé à une combustion ordinaire.

Des Huiles volatiles.

L'HUILE volatile contient plus d'hydrogène et moins de carbone que l'huile fixe : elle se dissout entièrement dans l'alcool, et conserve dans la dissolution l'odeur qui la caractérise.

Les huiles fixes sont, en général, dans les fruits, sur-tout dans les semences, pepins et noyaux.

L'huile volatile ne paroît appartenir ni affecter exclusivement aucun organe. Quelquefois elle est distribuée dans toute la plante, comme dans l'angélique de Bohême; d'autres fois dans l'écorce, comme dans la cannelle. La mélisse, la menthe, la grande absinthe, contiennent leurs huiles dans les tiges et les feuilles; l'aunée, l'iris de Florence, la benoite, dans la racine. L'huile de romarin, du thym, du serpolet, se trouve dans les feuilles et les

boutons des fleurs; celles de la lavande et de la rose, dans le calice; celles de la camomille, du citronier, de l'oranger, dans les pétales. Plusieurs fruits en contiennent dans toute leur substance, tels sont le poivre et le genièvre. Les oranges et les citrons ont la leur dans le zest et l'écorce: et l'huile des semences des plantes ombellifères, anis, fenouil, etc. est contenue dans des vésicules qui sont rangées sur des lignes saillantes qu'on apperçoit sur leur écorce.

Les huiles volatiles varient aussi par leur couleur: celle de rose est blanche; celle de lavande, jaunâtre; celle de camomille, bleue; celle de persil, verte, etc.

Les huiles diffèrent encore par la consistance: il en est de très-fluides; telles sont celles de lavande, de romarin et de rue. Celles de sassafras et de cannelle sont plus épaisses; et il en est qui sont constamment dans un état concret, à la température de l'atmosphère, telles que celles de rose, de persil, de benoite; tandis que

quelques-unes se figent par la plus légère impression de froid, comme celles d'anil et de fenouil.

La pesanteur n'est pas non plus la même pour toutes les huiles volatiles : il en est même qui sont plus pesantes que l'eau. Celles de sassafras et de girofle se précipitent dans ce liquide.

L'odeur d'une huile volatile est constamment celle de la plante qui la fournit, mais il n'en est pas de même de la saveur : celle du poivre n'est point âcre, et celle d'absinthe n'a pas d'amertume.

En général, les huiles volatiles paroissent être l'apanage des climats chauds et des terreins arides : il est prouvé que les mêmes plantes transportées dans le nord ou nourries dans un sol gras, ne fournissent plus ni huile volatile, ni odeur; et l'observation nous apprend journellement qu'une saison pluvieuse s'oppose au développement des huiles volatiles.

Nous pouvons réduire à deux procédés toutes les méthodes employées pour

extraire les huiles volatiles : l'*expression* et la *distillation*.

1°. Lorsque l'huile volatile est de nature très-fluide, et qu'elle est contenue dans des loges saillantes et bien distinctes, il suffit d'exercer une pression médiocre sur la partie de la plante qui la fournit, pour en opérer la sortie ou l'extraction. Les écorces de citron, d'orange, de cedrat, de bergamotte, sont toutes dans ce cas : lorsqu'on les plie et qu'on les presse sous les doigts, on voit jaillir des gouttes d'huile de chaque vésicule, lesquelles, poussées contre un corps embrasé, s'y enflamment, ou coulent sur la surface d'un corps poli lorsqu'on les y dirige dessus.

En Provence et en Italie, où l'on prépare ces huiles pour les usages du commerce, on déchire l'écorce des fruits avec des râpes, et on reçoit le produit qui en découle dans des vaisseaux : le parenchyme se dépose à la longue, et l'huile se clarifie.

Si on frotte un morceau de sucre con-

tre ces vésicules, il s'imbibe d'huile, et forme un *oleo-saccharum*, soluble dans l'eau, et très-propre à aromatiser des liqueurs.

2°. La distillation est généralement employée pour extraire les huiles volatiles : on met, à cet effet, la plante ou le fruit qui contiennent l'huile dans la chaudière de l'alambic; on y verse dessus une quantité d'eau suffisante pour qu'elle baigne la plante, et on porte l'eau à l'ébullition. L'huile s'élève avec l'eau, se condense dans le serpentin, et coule dans le vase destiné à la recevoir : ce vase, appelé *récipient italien*, a un large orifice, et un bec qui part de sa partie inférieure, et se termine à trois ou quatre doigts au-dessous du bord supérieur de l'orifice : par ce moyen, l'huile qui coule et qui est plus légère que l'eau qui lui sert de vésicule, reste dans le goulot, tandis que l'eau excédente s'échappe par le bec. *Voyez fig. 4, pl. 2.*

L'eau, qui passe à la distillation, est

ordinairement trouble et très-odorante: elle tient en dissolution un peu d'huile, à l'aide d'un peu de mucilage qui lui est uni. On appelle ces eaux, *eaux distillées*. Les distillateurs ont l'attention de reverser ces eaux dans la cucurbite; ils obtiennent par ce moyen une plus grande quantité de produit, attendu que cette eau une fois saturée d'huile, peut servir de véhicule sans en dissoudre davantage.

Il est des huiles si promptes à se figer, qu'on perdroit tout le produit de la distillation dans les anfractuosités du serpentin, si on les distilloit par le moyen ordinaire: telles sont celles de rose, de persil, de cumin, de fenouil, d'aunée, etc. Pour prévenir cet inconvénient, on supprime le serpentin, ou bien l'on y entretient de l'eau chaude, de manière que l'huile ne puisse pas se figer.

L'huile pesante du girofle peut s'obtenir par la distillation, qu'on a appelée *distillation per descensum*, et qui consiste à appliquer le feu par-dessus, pour qu'elle

coule et se précipite au-dessous. A cet effet, on coiffe un verre à patte d'un linge fin, on met dans le linge le girofle concassé qu'on recouvre d'une plaque de métal, sur laquelle on entretient quelques charbons ardens. L'huile liquéfiée par la chaleur passe à travers le linge, et coule dans le fond du verre.

Comme la plupart des plantes d'où l'on extrait les huiles, en contiennent peu, et qu'il n'est qu'une saison dans l'année pour en extraire l'huile, il seroit peu avantageux de les transporter dans un atelier lointain, pour les soumettre à la distillation : aussi cette opération s'exécute-t-elle, pour ainsi dire, au milieu des champs. Dans le midi de la France, du moment que la saison est favorable à la distillation, c'est-à-dire, à la fin de l'été, les hommes qui se livrent à ce travail, transportent leur alambic au centre même des plantes aromatiques ; ils l'établissent dans un fourneau qu'ils construisent à peu de frais, et ils distillent jusqu'à

ce qu'ils aient épuisé les ressources du voisinage : alors ils transportent leur petit appareil dans un autre lieu où ils ne s'établissent qu'après s'être assurés d'une bonne récolte pour opérer pendant quelques jours. C'est de cette manière que se préparent l'huile de thim et celles de romarin, de lavande et d'aspic.

Il est des plantes qui répandent l'odeur la plus agréable, et qui fournissent peu d'huile à la distillation : la rose est de ce genre; aussi le *beurre* de rose est-il très-précieux.

Quelques expériences que j'ai tentées pour faciliter l'extraction de ces sortes d'huiles, me portent à croire qu'il est possible de s'emparer de ces principes huileux, par le moyen de lessives foiblement alkalines; mais j'ai cru observer, en même temps, que l'odeur agréable ou particulière à ces huiles, en étoit sensiblement altérée. Cette préparation demande encore quelques recherches, qu'on ne peut

espérer de suivre avec succès, qu'en travaillant en grand.

Les huiles volatiles sont très-sujettes à être falsifiées : et, à cet effet, on les mêle avec des huiles grasses ou des huiles volatiles moins précieuses, ou avec l'alcool, etc.

On reconnoît qu'elles sont sophistiquées par des huiles grasses,

1°. Par la distillation : les volatiles montent à la chaleur de l'eau bouillante.

2°. En imbibant un papier de trace de ce mélange, et l'exposant à une chaleur capable de volatiliser l'huile volatile sans toucher à l'huile fixe.

Les huiles volatiles, qui ont une odeur très-forte, telles que celles de thim et de lavande, sont souvent sophistiquées par de l'huile de térébenthine. Il suffit d'en frotter une goutte dans la main pour développer l'odeur de cette dernière.

Les huiles les plus légères peuvent être mélangées d'un peu d'alcool. On reconnoît la fraude en en versant quelques

gouttes sur de l'eau, qui blanchit de suite.

Les huiles volatiles s'épaississent à l'air, et absorbent l'oxigène.

Si on distille les huiles épaissies, on en retire de l'huile volatile et un résidu qui a presque tous les caractères des résines.

Les acides épaississent ces huiles lorsqu'on les décompose lentement sur elles : ils les enflamment si la décomposition est rapide. L'acide nitrique est le plus propre à produire ces phénomènes : les autres acides les dissolvent, et forment des savons avec elles.

Du Camphre.

Le camphre se rapproche des huiles volatiles sous tant de rapports, qu'on ne peut raisonnablement le placer qu'à leur suite : comme elles, il a une odeur et une saveur fortes ; il se dissout dans l'alcool, d'où l'eau le précipite ; il brûle et s'évapore, sans laisser de résidu : mais, d'un autre côté, il se dissout dans les acides, et

fournit un radical à l'acide nitrique qu'on décompose sur lui.

La nature a placé le camphre à côté des huiles volatiles, et il en est peu qui n'en contiennent : il suffit de les garder longtemps dans des bouteilles bouchées, pour qu'il s'en précipite. L'huile de girofle en laisse déposer le quart de son poids primitif.

M. Bouillon-Lagrange, en distillant le camphre sur l'alumine, le décompose en deux principes, dont l'un passe dans le récipient à l'état d'une huile volatile, et l'autre qui reste mêlé avec l'alumine est du carbone. Il conclut que le camphre est une huile volatile rendue concrète par le carbone.

C'est d'une espèce de laurier qui croît dans la Chine et le Japon, qu'on a retiré jusqu'ici tout le camphre qui se trouve dans le commerce : les voyageurs assurent que les vieux arbres le contiennent en si grande abondance, qu'en les fendant on en trouve de grosses larmes très-pures,

qui ne demandent aucune rectification. C'est par la distillation des diverses parties de l'arbre, et sur-tout des racines, qu'on extrait le camphre : on les met avec de l'eau dans un alambic de fer : on ajuste des cordes de riz dans le chapiteau ; on adapte un récipient, et on distille. Une portion du camphre s'attache aux pailles de l'intérieur du chapiteau, tandis qu'une autre portion passe dans le récipient.

Les Hollandais purifient le camphre en le sublimant, après l'avoir mêlé avec un seizième de chaux vive ; alors le camphre a une couleur blanche demi-transparente, une odeur forte : il répand, en brûlant, une flamme blanche et tranquille, et ne laisse aucun résidu ; il se dissout dans l'alcool, sans troubler sa transparence, etc.

La distillation des racines de zedoaire, de thym, de romarin, de sauge, etc., fournit du camphre : on a observé que ces plantes en donnent beaucoup plus lorsqu'elles sont sèches que dans leur état frais. Le thym et la menthe poivrée, des-

séchés lentement, fournissent beaucoup de camphre : ces plantes ne présentent que de l'huile volatile quand elles sont fraîches. M. Achard a observé que le mélange de l'huile de fenouil avec les acides, développoit une odeur de camphre très-caractérisée. Le même chimiste a obtenu des cristaux très-analogues au camphre, par l'action de l'acide nitrique affoibli sur l'huile volatile d'anis : il a formé un précipité semblable, en versant de l'alkali végétal sur du vinaigre saturé de l'huile volatile d'angélique.

M. Proust a essayé de tourner l'industrie des Espagnols vers un objet qui se lie à l'intérêt du commerce, et leur a fourni les moyens d'extraire avec avantage le camphre qui est contenu dans les huiles de romarin, de marjolaine, de sauge et de lavande. Ces huiles se fabriquent en grand dans le royaume de Murcie; et leur évaporation à l'air libre, dans des vases appropriés, soutenue pendant un mois, à une température depuis 6 — o jusqu'à

10 + 0, a fourni du camphre dans les proportions suivantes :

Huile de romarin..... $\frac{1}{16}$.
Marjolaine..... $\frac{1}{9}$.
Sauge..... $\frac{1}{7}$.
Lavande..... $\frac{1}{4}$.

L'huile de lavande donne son premier produit au bout de vingt-quatre heures ; il se dépose en lames entrelacées, et à une température de 15 + 0 : le premier produit paroît au bout de douze heures.

Si l'on dissout du camphre dans l'huile de lavande à l'aide d'une douce chaleur, il se précipite par le seul refroidissement, et entraîne avec lui une portion du camphre naturel qu'elle contient, d'où M. Proust a conclu que l'huile de lavande étoit saturée de camphre.

L'huile de sauge laisse déposer ses cristaux plus tard ; mais ils présentent le même arrangement. Cette huile laisse un résidu épais comme un syrop, il faut l'ex-

primer pour en séparer le camphre précipité.

L'huile de marjolaine dépose plus tard, et celle de romarin encore plus lentement.

Le camphre, extrait de ces huiles, n'en conserve pas l'odeur.

M. Proust a ensuite essayé de séparer l'huile par la distillation, et d'en précipiter le camphre par ce moyen: il a placé l'huile dans une cucurbite, et l'a distillée au bain-marie, à une chaleur douce et égale; après avoir retiré un tiers de l'huile, on laisse refroidir l'appareil pendant douze heures; le camphre se précipite en cristaux, qu'on retire avec une écumoire. On met de la nouvelle huile sur le résidu, et on redistille de la même manière. Trois distillations suffisent pour dépouiller l'huile de tout le camphre qu'elle contient: la première en fournit la moitié. Il faut éviter de porter la chaleur au degré de l'ébullition, et d'évaporer au-delà du tiers de l'huile employée. Dans l'un et

l'autre cas on volatiliseroit une portion de camphre.

Le camphre est susceptible de cristalliser par la sublimation en pyramides hexagones, d'après l'observation de Romieu.

Il se dissout facilement dans l'alcool, et c'est ce qu'on appelle dans le commerce de l'*eau-de-vie camphrée*. Lorsqu'on en sature le dissolvant, ou qu'on le précipite lentement de cette dissolution, il forme des cristaux en lames à six côtés, attachés à un filet commun.

Le camphre ne se dissout pas dans l'eau; néanmoins il lui communique une odeur très-caractérisée, et ce liquide peut en transmettre, quoique foiblement, les vertus.

Les acides le dissolvent sans l'altérer sensiblement: sa dissolution dans le nitrique forme l'*huile de camphre*. Il est néanmoins à observer que le camphre précipité de ces dissolutions par les alkalis, augmente en poids, en dureté, et devient moins inflammable. Selon les expé-

riences de Kosegarten, en distillant, à plusieurs reprises, de l'acide nitrique sur le camphre, on obtient un acide en cristaux parallélipipèdes, qui jouit de toutes les vertus de cette classe de sels. On l'appelle *acide camphorique :* Kosegarten l'a d'abord fait connoître, et M. Bouillon-Lagrange a complété ce travail par une suite de faits intéressans.

Du Caoutchouc ou Gomme élastique.

Le caoutchouc est une de ces productions qu'on ne peut ranger dans aucune des grandes classes, entre lesquelles la chimie a distribué tous les produits de la végétation.

Nous devons à La Condamine les premières notions exactes qui nous sont parvenues sur cette singulière substance et sur l'arbre qui la produit; cet académicien nous dit, d'après Fresnau, ingénieur à Cayenne, que le caoutchouc est un arbre très-haut; qu'on fait des incisions

sur l'écorce, et qu'on reçoit le suc qui en découle dans des vaisseaux. On l'applique, couche par couche, sur des moules de terre, qu'on fait sécher au soleil ou au feu; on y pratique, lorsqu'il est encore très-mou, toutes sortes de dessins; et, lorsqu'il est sec, on écrase le moule qu'on fait sortir par morceaux.

L'arbre qui fournit le suc est l'*hævœa guianensis* de Doublet, le *jatropha elastica* de Linné. M. Richard l'a rangé dans la famille des euphorbes.

L'analyse que M. Fourcroy a faite d'une petite bouteille de ce suc, envoyée à la société d'Agriculture, lui a prouvé: 1°. que la gomme élastique est dissoute ou suspendue dans un suc laiteux, d'où le seul contact de l'air la dégage; 2°. que l'absorption de l'oxigène est la principale cause de cette séparation; 3°. que c'est à cette oxidation qu'est due la coloration de la gomme; 4°. que la gomme élastique qui donne de l'ammoniaque à la distillation,

ne le fait qu'en raison de l'azote qu'elle contient; 5°. qu'elle se rapproche plus du gluten que des huiles et résines.

Nous trouvons quelques produits, dans la nature, qui approchent de la gomme élastique, sans en réunir toutes les propriétés.

1°. Dorthes a observé que les *coccus* qui sont revêtus d'un duvet qui ressemble à de petites pailles, étoient recouverts d'un enduit très-analogue à la gomme élastique.

2°. On a trouvé dans les mines de plomb du *Derbyshire*, un bitume fossile qui a tous les caractères du caoutchouc. Il y en a de deux sortes : l'un brun, luisant, et cassant comme de la résine; l'autre, plus foncé en couleur, mol, élastique. M. Lamétherie, qui en a fait l'analyse, en a retiré les mêmes produits que de la gomme élastique. (*Journal de Physique*, 1787.)

3°. Le suc de l'euphorbe de nos climats (*euphorbia ciparissias*), extrait par la presse et exposé à l'air dans des capsules,

se recouvre d'une membrane qu'on peut manier sans la rompre, qui brûle comme la gomme élastique, mais qui ne conserve pas sa flexibilité en séchant. (Mémoire sur les *Sucs des Végétaux*, premier volume de la première classe de l'institut national.)

4°. L'huile de lin rendue fortement siccative par son ébullition sur la litharge, et appliquée en couches sur des vases de terre, y acquiert la mollesse, l'élasticité, la couleur, la combustibilité de la gomme élastique.

La gomme élastique, exposée au feu, se ramollit, se boursouffle, et brûle en donnant une flamme blanche et soutenue. On s'en sert à Cayenne pour éclairer les habitations. Elle n'est pas soluble dans l'eau ni dans l'alcool, mais l'éther sulfurique, les huiles siccatives, la térébenthine, etc. forment des dissolvans qui nous permettent de la porter aisément sur les corps où elle fait un vernis bien précieux.

Macquer nous a appris, le premier,

qu'on pouvoit la dissoudre par l'éther, et a fondé sur ce fait l'art de fabriquer des sondes de gomme élastique, en appliquant sur un moule de cire des couches de ce vernis jusqu'à ce qu'elles aient l'épaisseur convenable.

Ce procédé a paru d'une exécution difficile et d'une réussite très-incertaine. Pelletier a observé que pour faciliter et assurer cette dissolution, il falloit ramollir la gomme élastique à l'eau bouillante, la couper en petits morceaux, et la ramollir encore : dans cet état, elle est très-soluble dans l'éther, même à froid.

Berniard, à qui nous devons des recherches curieuses sur la gomme élastique, a vu que l'éther nitrique en est un meilleur dissolvant que le sulfurique.

Si on met la gomme élastique en contact avec une huile volatile, telle que celle de térébenthine, et même si on l'expose à la simple vapeur de cette huile, elle se gonfle, se ramollit et devient très-pâteuse : dans cet état, on peut l'étendre

sur du papier ou en enduire des étoffes ; mais cet enduit sèche difficilement.

Le mélange de l'alcool avec l'huile de térébenthine forme un meilleur dissolvant que l'huile pure, en ce que le vernis est plus siccatif.

Les huiles siccatives dissolvent la gomme élastique, à l'aide de la chaleur. C'est même le moyen qu'on emploie de nos jours pour porter sur des étoffes, et autres objets, un vernis de gomme élastique. C'est, à-la-fois, le procédé le plus simple et le plus économique.

La gomme élastique se fond de même dans la cire jaune bouillante ; on peut appliquer commodément ce vernis sur les étoffes ; mais il a l'inconvénient de se figer trop promptement.

M. Fabroni nous a appris que le pétrole, distillé plusieurs fois de suite, dissout complètement à froid la gomme élastique, et en conserve tous les caractères. *Lettres de Giobert à M. Berthollet ;* Turin, 22 octobre 1791.

M. Frossard de Virly, ramollit des lanières de cette gomme par la seule eau bouillante, les rapproche sur un moule pour qu'elles se collent ou se soudent, et obtient, par ce moyen simple, toutes les formes qu'il desire.

Ces enduits ont l'avantage inappréciable de ne pas se gercer, et de pouvoir être maniés sans se rompre ou s'écailler : ils sont imperméables à l'air, à l'eau, etc. inattaquables par l'alkool, les acides, etc. et, sous tous les rapports, on doit en multiplier les usages et en faire une très-grande ressource pour l'industrie.

ARTICLE II.

Des Bitumes.

Il existe dans la nature des productions qui paroissent tenir le milieu entre les substances organiques et les substances inorganiques : elles lient, pour ainsi dire, un règne à l'autre ; les bitumes sont dans ce cas. Ils existent au milieu des terres ou

des métaux, et se présentent quelquefois par couches si épaisses que l'imagination la plus hardie ose à peine en rattacher l'origine à la décomposition des matières organiques : nous ne voyons plus se former, sous nos yeux, ces immenses dépôts de principes combustibles; et, sous tous ces rapports, les bitumes paroîtroient composer une classe de produits dont la formation et l'origine nous sont inconnues.

Cependant, si nous considérons que les bitumes sont tous inflammables, qu'ils donnent de l'huile à la distillation, qu'ils n'existent généralement que dans les terreins secondaires et de troisième formation, qu'ils présentent souvent des débris de coquilles, de poissons, d'insectes et de plantes, nous ne saurons nous refuser à tirer de ces faits deux conséquences très-naturelles : la première, c'est que la formation des bitumes ne remonte point au premier âge du globe : la seconde, c'est que la décomposition des végétaux a concouru à leur formation.

Digitized by Google

A la vérité, en partant de l'état actuel de notre globe, il est difficile de concevoir la possibilité de la composition de ces couches énormes de bitume par la décomposition des végétaux ; car il est évident que la cause est inférieure à la grandeur de l'effet : mais, si nous remontons, par l'imagination, jusqu'à ces premiers temps où le globe, peu habité, ne présentoit, presque par-tout, qu'un sol couvert de vastes lacs ou d'épaisses forêts, tel que nous le voyons encore dans les contrées où la main de l'homme n'en a pas changé l'état primitif; si nous considérons que les mers sont, dans certains parages, tellement couvertes de végétaux vivans, que les vaisseaux ne sauroient s'y frayer une route; si nous observons, avec tous les voyageurs, que la surface des mers du nord, vers le Spitzberg, le Groënland, la Nouvelle-Zemble, est recouverte d'une quantité énorme de bois dont on trouve l'analogue dans les forêts voisines, nous éleverons alors nos idées jusqu'à la hau-

teur du sujet : en effet, les végétaux, croissant dans les mers ou charriés par les fleuves, entraînés par les courans, longtemps brassés par les vagues, sont enfin rejetés, entassés et amoncelés sur les bords : des couches de terre, des dépôts de limon les y recouvrent ; et là s'opère leur décomposition.

Dans les lacs et sur les bords des fleuves, les mêmes causes existent ; mais elles sont moins grandes, et l'effet leur est proportionné. Nous trouvons fréquemment dans les atterrissemens qui sont leur ouvrage, des dépôts de tourbe, de jayet ou de houille. Ce sont ces lacs primitifs, que nous observons encore presque par-tout où l'homme n'a pas défriché, qui nourrissoient ces vastes fleuves dont nous admirons encore aujourd'hui l'étendue des lits. Ce sont ces lacs primitifs qui, ayant disparu, pour la plupart, pour se réunir au réservoir commun, paroissent avoir laissé, sur divers points de notre globe, des dépôts de divers genres dont nous

rapportons généralement la formation à une cause bien plus difficile à concevoir et à établir, le déplacement successif de la mer.

Mais la décomposition de ces dépôts de plantes ne sauroit présenter constamment et par-tout la même nature de bitume : la différence des végétaux doit établir de la différence dans le produit de leur décomposition : la partie charnue et huileuse ne s'altère pas à l'égal du corps fibreux du végétal : les feuilles, les jeunes tiges, les plantes herbacées, subissent une fermentation dont les effets diffèrent essentiellement de celle du tronc.

Il est encore, dans l'ordre naturel des choses que ces végétaux amoncelés forment des couches plus ou moins épaisses, que ces couches soient mélangées de matières étrangères, que les unes se forment sous les eaux et les autres au-dehors et sur la rive. Ces divers états, ces diverses positions, influent essentiellement sur la nature du produit; et c'est en réfléchissant

sur l'action combinée de ces causes, que nous pourrons concevoir la grandeur très-variable des couches, la pureté du bitume, le mélange des principes terreux, la compacité des masses, les divers degrés d'altération des végétaux, etc.

C'est encore en partant de ces principes qu'il sera facile de concevoir l'existence des plantes exotiques dans des couches de bitume qu'on exploite sous des climats qui leur sont étrangers : le bambou et le bananier existent dans les mines de charbon des environs d'Alais; et M. Jussieu a retrouvé les plantes de l'Inde dans les charbons du Forez.

Il est des bitumes dans lesquels nous appercevons encore le tissu du végétal qui lui a donné naissance. A Beichlitz, on exploite, selon M. Jars, deux couches de charbon, l'une bitumineuse, et l'autre de bois fossile. On distingue le tissu du hêtre dans le jayet de *Bosrup* en *Scanie*. On a trouvé dans la Gueldre une forêt de pins ensevelie sous le sable, et presque *bitu-*

minisée. A quatre lieues de Montpellier, près du village de Saint-Jean-de-Cuculles, on exploite des couches de charbon où le tissu du bois est par-tout reconnoissable, et dont la cassure et le brillant sont absolument ceux du jayet. J'ai observé moi-même dans le Gévaudan des troncs de noyer, mis à nu par un courant, et présentant tous les caractères du jayet.

Tous les bitumes donnent, à la distillation, du flegme, de l'acide partie liquide, partie concret, une huile qui s'épaissit et noircit de plus en plus; et il reste dans la cornue un résidu charbonneux.

Le charbon de terre et le jayet sont ceux de tous les bitumes qui fournissent le plus de carbone; ils donnent même de l'ammoniaque. Le succin fournit beaucoup d'acide et peu de carbone. Le pétrole est constamment à l'état liquide.

On peut donc regarder les bitumes comme provenant du mélange des huiles végétales avec plus ou moins de carbone, durcies par la réaction de divers acides.

En décomposant les acides connus sur les huiles fixes, on parvient à leur faire prendre un état très-voisin de celui de ces bitumes; ce qui confirme l'opinion que nous venons d'énoncer.

Les bitumes occupent donc la même place, par rapport aux huiles fixes, que les *baumes* par rapport aux huiles volatiles: les bitumes et les baumes sont des huiles épaissies et combinées avec un acide.

Du Charbon de terre.

Le charbon de terre est le plus répandu de tous les bitumes : il existe en couches considérables presque sur tous les points du globe, et il est devenu le combustible le plus employé dans les ateliers et dans nos foyers domestiques.

Cette énorme quantité de bitume ne peut point provenir de l'enfouissement des végétaux qui croissent sur le continent. Des forêts entières, qu'on suppose-

roit avoir été ensevelies par diverses révolutions du globe, ne nous offriroient pas encore une cause proportionnée à la grandeur de l'effet : d'ailleurs, ces troncs d'arbres enfouis dans la terre, auroient passé à l'état de jayet, et ne présenteroient point ces couches de houille où l'on ne distingue plus aucun tissu végétal.

Il est suffisamment prouvé que l'origine du charbon de terre est soumarine; et nous pouvons en concevoir la formation, en réfléchissant qu'indépendamment des plantes nombreuses que les fleuves entraînent dans la mer, il en croît abondamment dans cet énorme réservoir, et que toutes, devenues le jouet des vagues, sont amoncelées en couches et se décomposent.

Cette décomposition des plantes sous l'eau ne peut pas présenter les mêmes phénomènes que celle qui se fait en plein air : sous l'eau, la chaleur ne peut qu'être modérée. Le tissu du végétal est ramolli par le liquide qui le baigne; les divers

principes qui y sont solubles doivent être entraînés, et il ne reste, au bout de quelque temps, que les élémens insolubles, qui sont l'huile et le carbone. Je regarde donc la houille comme résultant de la décomposition des végétaux sous l'eau, qui ne conservent de leurs principes primitifs que l'huile et le carbone, parce que ceux-là seulement échappent à l'action dissolvante de ce liquide.

D'après ces idées, on ne sera pas surpris de trouver encore, dans le charbon de terre, le tissu de quelques végétaux connus et d'y voir assez souvent les plantes terrestres confondues avec les marines. On ne sera pas surpris d'y rencontrer des empreintes de coquilles et de poissons, quelquefois même des couches de coquilles entremêlées avec celles de bitume, comme je l'ai observé à *Dorsan* (département du Gard).

On voit encore évidemment, par la nature même des montagnes qui renferment le charbon, que sa formation est

soumarine : car elles sont toutes, ou de schiste, ou de grès, ou de pierre à chaux.

Nous voyons quelquefois que le schiste n'est qu'imprégné de bitume : il en est qui est susceptible d'être taillé, qui présente une cassure unie, qui brûle en répandant une flamme blanche et vive, et s'éteint sans avoir changé de forme. A *Lavencas*, près de *Milhaud*, dans le département de l'Aveyron, on exploite une mine de cette nature.

La surface de notre globe nous offre encore, sur plusieurs points, la pierre calcaire imprégnée de bitume; ce qui lui donne une couleur plus ou moins noire.

J'ai eu occasion d'observer près d'Alais, du côté de Saint-Ambroix et de Servas, sur une étendue de plusieurs lieues, la terre et les roches calcaires, tellement empâtées de bitume, que le soleil le fait couler en stalactite sur les dents des rochers, et qu'il s'en forme des boules qui, quelquefois, arrêtent le soc de la charrue.

Le charbon de terre se trouve souvent

dans le grès : et cela paroîtra peu étonnant, si l'on considère que ces montagnes ne doivent leur origine qu'à du sable charrié dans la mer par les fleuves, et poussé sur les bords par les vagues. Le même mouvement, la même cause peuvent avoir formé des couches de végétaux au milieu des couches de grès.

Le charbon de terre est presque toujours disposé par couches plus ou moins épaisses : souvent, dans la même montagne, on en trouve plusieurs qui sont séparées entr'elles par des couches de schiste ou de grès; et il est rare qu'elles ne soient pas toutes parallèles entr'elles. Il est encore assez généralement convenu, que les couches inférieures sont de meilleure qualité que les supérieures.

La base terreuse de toute espèce de charbon de terre, est ordinairement formée par un schiste secondaire plus ou moins pyriteux.

La qualité du charbon dépend de la proportion dans laquelle il se trouve avec

le principe terreux. Lorsque le schiste domine, le charbon est pesant, et il laisse beaucoup de résidu après sa combustion; si, au contraire, il s'y trouve en petite quantité, le charbon est léger, gras, se boursouffle en brûlant, et se consomme presqu'en entier.

La pyrite n'est pas toujours, dans le charbon de terre, en proportion avec le schiste; et c'est sur-tout cette substance qui décide de la bonne ou de la mauvaise qualité du charbon. Si la pyrite abonde, le charbon exhale, dans sa combustion, une odeur sulfureuse : il se brise aisément à l'air, s'échauffe et s'enflamme quelquefois dans les mines ou dans les magasins où on le conserve : et c'est probablement à des amas considérables d'un charbon de cette nature, que nous devons attribuer le feu des volcans, les tremblemens de terre et autres phénomènes analogues. Nous voyons chaque jour, sous nos yeux, des résultats qui peuvent nous aider à concevoir ces grandes et imposantes opé-

rations : à Cransac, dans l'Aveyron, une montagne de schiste bitumineux et pyriteux travaille journellement à sa décomposition : la chaleur est très-forte sur toute la surface, et ce n'est qu'à la petitesse de la cause que nous devons de ne pas avoir le spectacle d'un volcan brûlant dans ce lieu : le produit de la décomposition est une mine d'alun de la plus grande richesse. A Rocque-Cremade, près de Bedarieux, dans l'Hérault, j'ai vu une montagne de grès ouverte sur une étendue de plus de 300 toises (600 mètres), par suite d'une mine de charbon pyriteux incendié dans l'intérieur.

Ces charbons pyriteux s'annoncent d'ordinaire par des veines jaunes qui les traversent en divers sens. Lorsqu'on est contraint de l'employer dans les ateliers, c'est toujours au détriment des chaudières que le soufre pyritise et détruit en peu de temps. Un tel combustible ne peut servir que pour cuire la chaux : il y est d'autant plus avantageux, qu'il laisse un résidu

qui ajoute aux vertus de la chaux elle-même.

Le charbon de qualité supérieure est celui dans lequel le principe bitumineux est le plus abondant et le plus pur : celui-ci n'exhale point de vapeurs sulfureuses : il se boursouffle, et les morceaux se collent entr'eux en brûlant : il donne une fumée grasse qui, bien loin d'être malfaisante, paroît former un remède excellent pour la poitrine : le célèbre Hoffman rapporte que les maladies de poitrine sont inconnues dans les villages d'Allemagne, où l'on ne connoît que ce combustible.

Pour approprier le charbon de terre à certains usages où la fumée seroit dangereuse, on lui fait subir une préparation qu'on a très-improprement appelée *de soufrage*. C'est une véritable *carbonisation* de la houille, une opération parfaitement analogue par la méthode et le résultat, à celle qu'on pratique pour charbonner le bois. Ainsi que dans la carbonisation du bois, on commence par établir

des pyramides de charbon qu'on allume au centre; et, lorsque la chaleur a fortement pénétré toute la masse, on recouvre les côtés avec de la terre mouillée: dès ce moment, une portion de l'huile et de l'eau se dissipent en fumée; et il ne reste, pour résidu, qu'un charbon léger, spongieux, qui prend à l'air 20 à 25 pour 100 d'humidité, et qui offre, dans sa combustion tranquille, les mêmes phénomènes que le charbon de bois. Il ne donne presque pas de flamme, point de fumée, beaucoup de chaleur et dure long-temps.

Le charbon de terre est employé généralement à titre de combustible : il a de l'avantage sur le bois, en ce qu'il est d'un emploi plus facile, et que l'effet en est plus égal; mais il lui est inférieur par rapport à la fumée qu'il produit, et à la difficulté de s'en servir en petit volume : il lui est inférieur encore, en ce qu'il use plus promptement les grilles et les chaudières. Néanmoins les Anglais l'ont adopté pour tous leurs besoins : ils en échauffent leurs

habitations; ils l'emploient dans tous leurs ateliers; et il est à desirer que la France en consacre l'usage d'une manière aussi générale, et profite de ce combustible pour réparer ses forêts épuisées.

Becher, dans son ouvrage imprimé à Francfort, en 1683, dit être parvenu à approprier aux usages ordinaires les mauvaises tourbes de Hollande, et les mauvais charbons d'Angleterre. Il ajoute en avoir retiré un goudron supérieur à celui de Suède; il dit même l'avoir fait connoître en Angleterre, et l'avoir montré au roi.

En Ecosse, milord Dondonald a établi des fourneaux dans lesquels on dégage le bitume du charbon, qu'on reçoit en vapeurs dans des chambres, où s'en fait la condensation par le moyen d'une eau courante qui en rafraîchit constamment le dessus. Cette fabrique a fourni, pendant plusieurs années, à la marine anglaise, le goudron dont elle a eu besoin.

M. Faujas a exécuté ce procédé à Paris,

sous les yeux du gouvernement, et a obtenu les mêmes succès. Il ne s'agit que de construire des fourneaux coniques, sur les côtés desquels on pratique de petites ouvertures par lesquelles l'aspiration s'établit, et dont la cheminée aboutit dans une chambre qui sert de récipient et sur le sol de laquelle on dispose une couche d'eau pour fixer ou condenser les vapeurs : on remplit le fourneau du charbon qu'on veut distiller, et on l'embrase par la partie inférieure : à mesure que la chaleur se communique aux couches supérieures, le bitume monte en vapeurs, et va se condenser dans la chambre : on ferme ou l'on ouvre les ouvertures latérales, selon qu'il faut ou empêcher que la vapeur ne s'échappe par-là, ou faciliter la combustion en établissant des courans du dehors au-dedans.

Il paroît que les charbons les plus propres à cet usage, sont ceux qui sont réputés les plus mauvais dans les ateliers.

Ces charbons fournissent encore de

l'ammoniaque, qui se dissout dans l'eau, et peut aisément être séparée de l'huile.

Le *naphte*, le *pétrole*, la *poix minérale*, l'*asphalte*, ne sont que de légères modifications de l'huile, abondamment contenue dans le charbon de terre.

Il est aisé de concevoir que, dans tous les dépôts de charbons pyriteux où s'établit la décomposition, il doit s'y produire des phénomènes analogues à la distillation, par une suite naturelle de la chaleur qui se développe dans tous ces cas: alors l'huile rendue fluide se sépare du bitume, se fait jour à travers la masse pyriteuse, et coule au-dehors. Quelquefois l'eau qui filtre à travers ces couches sert de véhicule à cette huile, comme on peut l'observer dans la source de pétrole de Gabian, entre Pézénas et Bedarieux, où l'eau bitumineuse coule au pied d'une montagne, dont le sommet est volcanique: les environs nous présentent les débris de plusieurs volcans éteints; on exploite des mines de charbon à une

lieue de la source : ici on ne peut se refuser à admettre, sur la formation du pétrole, la théorie que nous avons adoptée.

Le voisinage des volcans, les endroits qui recèlent des mines de charbon pyriteux, nous présentent par-tout des phénomènes semblables; et, quel que soit le nom qu'on donne aux bitumes qui en proviennent, on ne peut que leur attribuer une origine commune. Ainsi, le *naphte*, le *pétrole*, la *poix minérale*, l'*asphalte*, ne diffèrent aux yeux du chimiste que par des modifications.

Quelquefois ces huiles bitumineuses s'enflamment en sortant de la terre, et nourrissent un feu continu : Kempfer a visité les sources de bitume qui sont près d'Erbens, sur la mer Caspienne; il en a vu une d'où s'élève une flamme qui ne s'éteint jamais. Les Indiens soutiennent que Dieu y a jeté le diable pour en délivrer les hommes : ils y vont en pélerinage pour prier l'Éternel de ne pas laisser échapper cet ennemi du genre humain. Ce feu per-

pétuel est d'un usage excellent aux habitans de Baka : on découvre la superficie d'un petit circuit de ce terrein brûlant, on y entasse les pierres à chaux avec les terres qu'on vient d'enlever, et dans deux ou trois jours la chaux est faite. Les habitans du village de Fragann se rendent là pour y cuire leurs alimens.

La *poix minérale* est encore une modification du pétrole. On en trouve en Auvergne : elle se ramollit pendant l'été, et les habitans la ramassent avec soin pour marquer leurs troupeaux.

L'*asphalte* est d'un noir plus brillant : il est plus sec et plus cassant. Il surnage les eaux du lac Asphaltite ou mer morte. L'asphalte du commerce se tire des mines d'Annemore, et notamment de la principauté de Neufchâtel : Pallas en a trouvé des sources sur les bords de la Sock, en Russie.

Du Succin.

Le *succin* (*ambre jaune, karabé, électrum*), est en morceaux jaunes ou bruns, transparens ou opaques, susceptibles du poli, électriques par frottement, etc. Il est friable et cassant.

Il n'est point de substance sur laquelle l'imagination des écrivains se soit autant exercée que sur celle-ci: Sophocle avoit déjà supposé qu'il étoit formé dans l'Inde par les larmes des sœurs de Méléagre, changées en oiseaux, et pleurant leur frère. Mais une des plus agréables fictions qu'on se soit permis à ce sujet, est celle qu'a fournie la fable de Phaéton, brûlant le ciel et la terre, et précipité par la foudre dans les flots de l'Eridan : les larmes précieuses de ses sœurs tombèrent dans les flots sans s'y mêler, se consolidèrent sans perdre leur transparence, et devinrent l'*ambre jaune*, si précieux aux anciens.

En laissant de côté les origines fabu-

leuses qu'on a données au succin, nous sommes forcés de le considérer comme une huile végétale durcie par la réaction des substances salines : les parcelles des végétaux, les insectes qu'on trouve enfermés dans des morceaux de succin, tout annonce qu'il a été fluide; et l'acide, que la distillation en extrait, ne permet pas de ne pas le classer parmi les bitumes.

On trouve souvent le succin dispersé sur des lits de terre pyriteuse, recouverts d'une couche de bois *bituminisé :* j'en ai ramassé moi-même un morceau pesant 7 livres (3 kilogrammes et demi), encroûté de terre grise pyriteuse, dans la forêt de Leserelle, en Provence : l'intérieur de cette espèce de géode est du succin très-pur, et de couleur grisâtre : on en a aussi trouvé près de Sisteron.

Lorsqu'on distille le succin à feu nu, mais à une chaleur graduée et bien ménagée, on en retire d'abord une liqueur aqueuse et acide, une huile pénétrante, fluide, qui noircit et s'épaissit par les

progrès de la distillation, et un sel acide concret qui se sublime au col de la cornue.

La liqueur acide, qui monte la première dans la distillation, tient en dissolution une portion de sel volatil, et un peu d'huile volatile. On donne à ce premier produit le nom d'*esprit de succin.*

Le sel concret, délayé dans l'eau, a tous les caractères de l'esprit acide : on le purifie par la sublimation. On y parvient encore en le distillant sur du sable selon Scheffer, sur de l'argile selon Bergmann, avec l'acide muriatique selon Spielmann, etc. On obtient encore le même effet en le faisant détonner avec le nitre, d'après l'avis de Bourdelin ; en le filtrant à travers du coton, d'après le procédé de Pott.

Ce sel est préparé en grand à Konigsberg, où on distille les rognures du karabé qu'on y travaille.

Cet acide a un goût piquant ; il se dissout dans le double de son poids d'eau bouillante, et dans vingt-quatre parties

d'eau froide. Il cristallise en prismes triangulaires, dont les pointes sont tronquées.

L'huile de succin est celle de toutes les huiles bitumineuses qui est la plus blanche, et dont l'odeur est la moins désagréable. On la dépouille complètement de sa couleur, en la distillant sur de l'argile, ou simplement sur de l'eau, d'après le conseil de Rouelle.

L'huile de succin forme, avec l'ammoniaque, une liqueur savonneuse et blanche, qu'on appelle *eau de luce :* cette préparation dépose au bout de quelque temps, et ne présente plus la couleur agréable qu'elle avoit dans le principe. Pour obvier à cet inconvénient, j'ai proposé de dissoudre la cire punique (savon de cire) dans l'alcool, avec un peu d'huile de succin, et de verser dessus un peu d'ammoniaque. Cette combinaison, lorsqu'elle est bien faite, ne se décompose plus.

L'alcool attaque le succin, et se colore en jaune : Hoffmann forme cette dis-

solution en faisant digérer l'alcool sur le succin broyé avec l'alkali fixe. Cette teinture de succin d'Hoffmann ne blanchit point avec l'eau, et a par conséquent un caractère savonneux que n'a pas celle qui n'est faite que par l'action de l'alcool sur le succin.

Le succin est employé, dans les arts, à faire des bijoux.

Il paroît que les anciens faisoient plus de cas de ce bitume que nous, puisqu'ils en composoient presque tous leurs ornemens.

La propriété qu'il a de pouvoir être taillé et de prendre un beau poli, a dû en multiplier les usages.

La médecine l'emploie en fumigations; et les pharmaciens composent, avec l'esprit de succin et l'opium, un sirop de karabé, qui a de grandes vertus comme calmant.

Le succin forme la base du *vernis gras*. Pour le dissoudre dans l'huile de lin, on commence par le torréfier, en le tenant

en fusion, ce qui lui enlève un peu d'acide et un peu d'huile : alors il est susceptible de se dissoudre dans l'huile. Sans cette opération préliminaire, la dissolution est très-incomplète. Ce vernis gras est plus solide que tous les autres, et est susceptible de prendre un beau poli.

Du Jais ou Jayet.

Il n'est pas de naturaliste-voyageur qui n'ait observé le passage du bois à l'état de jayet : on trouve fréquemment, sur divers points du globe, des troncs d'arbres qui ont été enfouis, et ont passé à l'état de jayet. On peut reconnoître, dans presque tous, les caractères distinctifs de l'espèce d'arbres à laquelle ils appartiennent.

Ces troncs décomposés sont plus ou moins fragiles, plus ou moins gras, selon la nature de l'arbre, les degrés de l'altération, et l'espèce de terrein : tous ont une cassure lisse et vitreuse, mais tous ne sont pas propres à être travaillés. Il en est

même qui sont pénétrés de pyrites, et qui effleurissent à l'air en assez peu de temps. C'est ce qui fait qu'on ne peut pas exploiter, avec un égal avantage, les couches de jayet qu'on trouve éparses sur la surface du globe.

La décomposition du bois commence par l'extérieur, et se prolonge peu à peu, jusques dans le cœur de l'arbre.

J'ai vu, et je conserve encore des échantillons de ce genre, dans lesquels le noyau est encore à l'état ligneux, et présente tous les caractères du bois, à l'exception de la couleur qui en est rembrunie, tandis que l'extérieur est formé d'une couche de jayet très-luisant et très-parfait.

Lorsque le tissu de l'arbre ne présente qu'un faisceau de fibres sèches, le jais qui en provient est sec et cassant, et ne peut point servir à former les bijoux qu'on fabrique avec ce bitume; mais, si le tissu du végétal est gras et huileux, la fibre acquiert de la mollesse, et le mé-

lange intime de ces deux principes peut, dès-lors, être taillé, et recevoir le poli le plus parfait.

C'est cette dernière sorte de jayet qu'on travaille dans plusieurs fabriques pour en faire des boutons, des colliers, des boîtes, etc. Nous avons une fabrique de ce genre du côté de Sainte-Colombe, à trois lieues de Castelnaudary. On use le bitume et on lui donne le poli par le moyen de meules sur lesquelles on le façonne.

Des Principes résineux.

Tous les pins fournissent du suc résineux; mais tous n'en fournissent pas une égale quantité.

Parmi les espèces de pin, les plus riches en résine sont les suivantes:

Pin cîpre. Pin de Canada, à trois feuilles.

Pin gris. Pin de Canada, à feuilles courtes et recourbées, de même que les cônes.

Pin blanc. Pin à cinq feuilles, dont les cônes sont longs : le pin maritime paroît une variété de celui-ci.

Pin rouge. Pin de Canada, à deux feuilles, dont les cônes ont la figure d'un œuf, et sont d'une moyenne grosseur.

Le terrein, l'âge, la grosseur, influent moins sur la quantité de résine que l'exposition et l'épaisseur de l'écorce : les pins exposés au midi, et frappés par le soleil, fournissent beaucoup : ceux qui sont revêtus d'une écorce très-dure donnent moins. Les pins trop rapprochés l'un de l'autre n'ont presque pas de résine ; il faut qu'il y ait entr'eux un intervalle de douze pieds (3 mètres). Au reste, la disposition du terrein et sa position par rapport au soleil, doivent faire varier cette distance. On a soin de couper les jeunes branches qui croissent sur la tige ; et, par ce moyen, l'arbre s'élève plus haut, et les troncs sont plus exposés au soleil.

Les pins élevés dans les terres grasses et dans des saisons pluvieuses, ne four-

nissent pas une résine d'aussi bonne qualité.

Les jeunes pins fournissent de la résine comme les vieux; mais son extraction les énerve.

La résine coule sur-tout pendant l'été.

Les pins fournissent pendant vingt à vingt-cinq ans; et on commence à extraire la résine à l'âge de vingt.

Le suc résineux ne découle presque que du corps ligneux, et suinte entre le bois et l'écorce; les couches ligneuses extérieures fournissent plus que les intérieures: il ne transsude à travers l'écorce que quelques gouttes de belle résine. Les racines fournissent aussi beaucoup de suc. Les nœuds contiennent plus de résine que le reste de l'arbre; les racines, plus que les branches, etc. la partie ligneuse voisine des entailles ou cicatrices en fournit encore davantage.

Lorsque les pins sont âgés d'environ vingt ans, ils ont acquis une circonférence de 3 à 4 pieds (environ un mètre); ils

sont assez robustes pour permettre la soustraction d'une partie du suc résineux qui circule dans les diverses parties de l'arbre.

Le suc résineux commence à couler au printemps; et c'est dans cette saison qu'on entaille les arbres pour en retirer le produit.

Il découle fluide jusqu'en automne. En général, il commence à couler dans le courant de mai, et finit en septembre.

Pour faciliter cet écoulement et le déterminer sur un seul point, on choisit au pied de l'arbre et tout près de la terre, dans la partie exposée au midi et dans l'endroit qui paroît le plus riche en résine et le plus disposé à la laisser couler, un espace de 3 pouces (8,1210 centimètres) de large sur 6 à 8 (18,9490 centimètres) de longueur; on emporte l'écorce avec une cognée, et on enlève un copeau de bois avec une herminette : la résine coule de suite, et on la voit transsuder en gouttelettes transparentes à travers les fibres ligneuses; elle découle sur l'écorce de la

partie inférieure de l'arbre, et se rend dans un trou pratiqué au pied pour la recevoir, ou dans un baquet qu'on y a placé pour cet usage.

Lorsque l'écoulement se ralentit, on agrandit la plaie vers la partie supérieure, et on enlève une nouvelle couche de la partie ligneuse; on est obligé de la rafraîchir de quinze en quinze jours.

L'entaille est donc agrandie progressivement; et, à la fin de l'année, elle a un pied (3,24839 décimètres) de longueur. On cesse le travail dès que le retour des froids fige la résine et en arrête l'écoulement.

Le printemps suivant, on rafraîchit de nouveau la plaie; et, au bout de cinq à six ans, elle a acquis une hauteur de 5 à 6 pieds (environ 2 mètres).

Lorsqu'elle est parvenue à cette hauteur, on fait une nouvelle entaille au pied de l'arbre, presque à côté de l'ancienne, et on l'élève progressivement et parallèlement à la première.

Pendant que celle-ci fournit de la résine, la première se cicatrise de telle manière, qu'on peut faire le tour de l'arbre, et opérer sur les anciennes cicatrices.

Il faut avoir la précaution, quand on rafraîchit la plaie, d'enlever des copeaux très-minces.

Il faut que l'ouvrier soit muni d'instrumens bien affilés. Ces précautions importent à la santé de l'arbre et à la quantité de résine qu'on peut extraire.

Un seul homme peut soigner deux mille cinq cents à deux mille huit cents pieds d'arbre; il verse dans des barils la résine ramassée dans les vases qu'on a placés au pied de l'arbre pour la recevoir, et on la distribue dans le commerce.

Celle de la ci-devant Guienne est connue sous le nom de *galipot;* celle de Provence, sous le nom de *périnne-vierge.* En Provence, on est dans l'usage, dans quelques cantons, de pratiquer une petite fosse au fond de celle qui reçoit la résine, et on sépare les deux fosses par des bran-

ches de romarin qu'on met sur l'orifice de la seconde.

La partie la plus fluide de la résine filtre à travers, et se rend dans la petite fosse : on connoît cette résine sous le nom de *bijon*.

Un arbre sain fournit 12 à 15 livres (6 à 8 kilogr.) de résine chaque année.

Depuis l'automne jusqu'au printemps, la petite quantité de résine qui s'écoule de l'arbre se fige sur la surface, d'où on la détache avec des ratissoires de fer emmanchées au bout d'un bâton : cette résine est connue à Bordeaux sous le nom de *barras*.

Pour former cette résine jaune, connue dans le commerce sous le nom de *brai sec*, et en Provence sous le nom de *rase*, on dispose sur un fourneau une chaudière de cuivre dont les bords sont renversés de quelques pouces ; on pratique sur une partie des bords une gouttière de 6 à 8 pouces (0,217 mètres) de long, et on place sous la gouttière une auge creusée

dans un tronçon de pin, et qu'on remplit d'eau.

On met la résine liquide et solide qu'on a extraite du pin dans la chaudière; ce suc entre en fusion à une chaleur modérée : lorsqu'il est fondu, on y verse de l'eau dessus; la résine se gonfle, et une partie coule dans l'auge : l'ouvrier la reporte continuellement dans la chaudière, il brasse et mêle bien le tout, et continue cette manœuvre jusqu'à ce que toute l'eau soit dissipée. La fonte de la résine devient, vers la fin, plus tranquille; la couleur tourne au jaune; et, dans cet état, on la verse dans une autre auge, où elle se filtre à travers de la paille, pour se rendre dans des moules qu'on a pratiqués avec soin dans le sable.

Ces moules sont des trous ronds, dont les côtés sont bien battus, bien unis; et les pains de résine qui en prennent la forme pèsent jusqu'à 200 livres.

Si, au lieu de cuire la résine dans une chaudière découverte, on la cuit dans un

alambic avec de l'eau, il passe une espèce d'huile de térébenthine qui se nomme *eau de rase*, et qui est très-inférieure à la véritable huile de térébenthine.

Si l'on met le galipot dans des auges formées par un assemblage de planches, et qu'on les expose au soleil, la partie qui suinte à travers les fentes est connue sous le nom de *térébenthine de soleil.*

On appelle *térébenthine de chaudière*, le galipot fondu dans un vase de cette nature.

On a même classé, parmi les térébenthines, le galipot le plus fluide; mais cette qualité est la plus mauvaise de toutes, elle est inférieure à celle des mélèses, et sur-tout à celle des sapins.

L'arbre vivant ne fournit pas toute sa résine par les entailles qu'on a pratiquées sur son corps: mais, dès qu'il est mort, on le soumet à une opération, par laquelle on en extrait jusqu'au dernier atôme: et c'est cette résine qu'on tire de l'arbre mort, qu'on appelle *goudron.*

Pour extraire le goudron, il n'est question que d'appliquer aux parties de bois qui le contiennent, une chaleur suffisante pour le ramollir et le faire couler, sans toutefois l'enflammer ni le volatiliser.

On remplit ces vues, en disposant le bois de pin, coupé par petits morceaux, en un tas, dont on recouvre les côtés avec de la terre, du gazon ou des briques; on chauffe toute la masse par le feu qu'on applique à la partie supérieure, et on reçoit toute la résine qui s'écoule vers le fond dans des rigoles qui la portent au-dehors.

Les fours dans lesquels s'opère cette combustion étouffée, présentent des formes et des dimensions différentes. Mais il est, dans tous les procédés connus, des principes et des usages communs que nous allons rapprocher.

Pour extraire le goudron, on choisit le cœur de l'arbre, les nœuds et toutes les veines résineuses.

On préfère les parties rouges.

On rejette l'écorce et les feuilles, comme fournissant du goudron de qualité inférieure.

On fait usage des pailles à travers lesquelles on a passé le brai sec, et des copeaux qu'on a détachés pour rafraîchir les entailles des arbres.

On fait servir à la préparation du goudron, les arbres épuisés de résine et surtout de vétusté, ceux qui sont coupés ou déracinés par le vent, les copeaux qui proviennent des divers travaux qu'on fait sur ce bois.

Le goudron est d'autant meilleur, que les arbres qui le fournissent sont plus résineux, qu'on met plus d'attention à rejeter les écorces et les jeunes branches, et qu'on prend plus de moyens pour s'opposer à la combustion et à la volatilisation de la résine.

Pour obtenir du bon goudron, il est encore bien essentiel de ne pas employer le bois trop verd ou trop sec, et il est un

degré de demi-siccité qu'il est bien à propos de saisir.

On peut couper le bois en tout temps; mais c'est sur-tout en automne qu'on le prépare pour ces usages, et c'est pendant l'hiver qu'on distille le goudron.

Il faut encore diviser le bois en parties minces et égales, pour retirer dans le même temps toute la résine qui peut y être contenue.

La conduite du feu mérite encore une très-grande attention: 1°. un feu trop actif brûle et dissipe la résine; 2°. une chaleur trop forte la volatilise, et produit du goudron trop sec; 3°. une chaleur étouffée et foible n'extrait qu'une partie de la résine, et laisse dans ce produit le principe aqueux qui étoit dans le végétal.

Un fourneau chargé avec du bois bien rouge et bien résineux, fournit le quart en poids de goudron; mais ordinairement on n'en retire que dix à douze pour cent.

Les divers fourneaux qui sont usités pour l'extraction du goudron, me parois-

sent présenter tous quelques avantages et des inconvéniens.

Dans les montagnes Provence, les fourneaux ont la forme de grandes cruches, dont une partie est enfoncée en terre: ils ont dix-huit pouces (0,487 mètre) de diamètre dans le bas, cinq pieds (un mètre $\frac{2}{3}$) dans le ventre, et deux (0,650 mètre) dans le haut.

On coupe le bois en pièces de 18 pouces (0,487 mètre) de long, sur un pouce $\frac{1}{2}$ (0,041 mètre) de large; on les arrange par lits, de manière qu'elles forment des grilles, dont on remplit les vides par des copeaux, ou d'autres morceaux qu'on y élève perpendiculairement.

Du côté de Bordeaux, on fait une fosse circulaire de 36 jusqu'à 48 pieds (11 à 15,000 mètres) de circonférence; on y forme un âtre avec des briques posées de champ et bien cimentées, et on pratique un petit canal dans le centre pour recevoir le goudron, et le transmettre dans une *recette*, qu'on appelle *cave*, dans la-

quelle on a soin de tenir de l'eau pour que le goudron s'y épure; on vide la cave à mesure qu'elle se remplit, pour déposer le goudron dans des bariques, dans lesquelles s'en fait le transport. On garnit l'âtre du fourneau avec du bois coupé en petits morceaux; on l'élève à la hauteur de 8 à 10 pieds (2 à 3 mètres). On couvre les côtés du bûcher avec du gazon et des mottes de terre, et on allume la partie supérieure du cône, dans laquelle on a disposé une couche de bois plus sec. La chaleur se communique par-tout; et, lorsque le feu se ralentit, on ouvre des registres, en enlevant quelques mottes sur divers points des côtés, pour faciliter l'aspiration.

Lorsque l'opération est terminée, on ferme toutes les ouvertures; et, quelques jours après, on retire le charbon qui s'est formé.

Les fourneaux usités dans la Louisiane, diffèrent peu de celui que nous venons de décrire; seulement le sol n'en est pas

couvert de briques, et la seule pente du terrein, fortement battue, détermine l'écoulement du goudron, qui, par le moyen de rigoles très-prolongées, va se rendre dans des réservoirs pratiqués dans la terre.

Le procédé qui est usité dans le Valais pour extraire le goudron, y est pratiqué par tous les paysans; et, comme il nous présente tous les moyens convenables pour éviter la déperdition du goudron, et l'obtenir de bonne qualité, nous le décrirons avec le plus grand soin, en y apportant les changemens peu considérables que l'observation et l'expérience rendent nécessaires.

On construit un fourneau d'une forme semblable à celle d'un œuf posé sur le petit bout. On peut en varier les dimensions, selon la quantité de bois qu'on a à brûler; il doit être, en général, deux fois plus haut que large. Les plus grands peuvent avoir 9 pieds (3 mètres) de hauteur, 5 (un mètre $\frac{2}{3}$) de diamètre, et 2 $\frac{1}{2}$

(environ 8 décimètres) à l'ouverture supérieure.

Pour construire le fourneau, on commence par tracer les dimensions de la base, et on élève des murs en pierres jusqu'aux deux tiers de la hauteur totale. On garnit le dedans en pierres de taille bien jointes, ou, à défaut, en briques, posées de champ et bien cimentées. Le fond est creux, et doit avoir la forme de l'intérieur d'une coque d'œuf. A 5 pouces (0,112 mètre) du fond, on doit pratiquer un trou de 18 lignes (4,0605 centimètres) de diamètre, qui va s'ouvrir en dehors et au-dessous du fourneau, en observant une pente de 6 à 8 pouces (0,217 mètre), et on y adapte un gros tuyau de fer, tel qu'un canon de fusil de fort calibre, pour conduire le goudron dans les barils destinés à le recevoir.

A 20 ou 25 pouces (0,650 mètre) du fond du fourneau, on place des barres de fer parallèles, capables de supporter

le bois et de laisser couler dans le bas le goudron que la chaleur dégage.

On termine la construction du fourneau avec du moëllon et de la terre; et on conserve, à la partie supérieure, une ouverture de deux pieds et demi de diamètre, pour pouvoir charger commodément le fourneau.

On l'enduit avec soin au-dedans et au-dehors, et on a la précaution de boucher les fentes ou gerçures à mesure qu'elles se forment.

Il est inutile d'observer qu'on peut substituer aux matériaux que nous venons d'indiquer, tous ceux qu'on aura sous la main.

Il est encore avantageux de pratiquer quelques trous dans les parois du fourneau; on peut s'en servir à propos pour faciliter l'aspiration et graduer à volonté la chaleur.

Lorsqu'on a établi un fourneau de cette manière, un homme entre dedans et dispose le bois coupé en liteaux de 2 pouces

(0,054 mètre) de large sur 18 (0,487 mètre) de long, par couches sur la grille; il en remplit avec soin toute la capacité; il porte la plus grande attention à ce qu'il n'y ait pas de vides, et il charge le haut du fourneau avec des copeaux secs.

On ferme l'ouverture supérieure avec des pierres plates ou des lames de tôle ou de cuivre, de manière qu'il ne reste qu'une ouverture ou cheminée de quatre pouces (0,108 mètre) de diamètre. Alors, on allume les copeaux; et, lorsque le feu est bien établi, on ferme cette ouverture avec une pierre plate qu'on recouvre de terre. La distillation s'établit, le goudron coule dans le bas; il remplit le fond jusqu'au trou; et alors il s'écoule par ce conduit et se rend au-dehors dans le baril.

Si la distillation s'arrête, il faut r'ouvrir l'ouverture, et même établir des courans par les côtés.

Si la fumée se fait jour à travers les parois, on l'arrête en y appliquant de la

terre détrempée, du gazon ou autres matières.

On n'ouvre le fourneau que lorsqu'il est refroidi; alors on enlève le charbon qui résulte de l'opération; on retire les matières impures et grossières qui se sont ramassées dans le fond, et l'on recharge de suite le fourneau.

On doit voir que la construction d'un pareil fourneau, qui n'est ni pénible, ni coûteuse, ni difficile, ne donne lieu à aucune déperdition; que le goudron doit y être plus pur, parce que le fourneau étant solidement construit, les matériaux ne peuvent pas se mêler avec lui, et que, d'ailleurs, cette résine conserve tous les principes que les autres fourneaux découverts laissent perdre.

Les frais d'établissement d'un semblable fourneau ne peuvent balancer les avantages qu'il nous présente : d'ailleurs, c'est au milieu des bois qu'on le bâtit, et conséquemment au milieu des matériaux. En outre, cet établissement est stable,

permanent; tandis que dans les autres on est obligé de démolir et de reconstruire à chaque opération.

Lorsqu'on portera dans la préparation du goudron les précautions que nous avons indiquées, la qualité le disputera à celui du nord. Le goudron de la partie des Landes appelée le *maranzin*, qui est connu dans le commerce sous le nom de *gaze*, est de première qualité.

On en récolte dans les Landes environ 1 200 bariques par an, quoique la majeure partie des forêts de pins ne soit pas travaillée.

On forme encore une autre préparation résineuse qu'on connoît dans le commerce sous le nom de *brai-gras*, en remplissant le fourneau par des lits alternatifs de bois vert, de copeaux secs et de résine ou brai-sec, et terminant la couche supérieure par des copeaux secs. On bouche le canal par où le suc pourroit s'écouler, et on allume le fourneau.

On a grand soin d'étouffer le feu et de produire une chaleur morte qu'on entre-

tient pendant sept à huit jours. La résine fond, se mêle avec la sève, coule au fond du fourneau. Lorsque l'opération est faite, on ouvre le canal, et le *brai-gras* coule.

On emploie quelquefois comme *brai-gras* le goudron qui provient d'arbres très-résineux.

En mêlant le brai-sec avec du bois très-résineux, et n'ouvrant le canal de décharge que lorsque la substance résineuse est cuite, on obtient du brai-gras.

Pour former du *noir de fumée*, on met dans des marmites de fer les petits morceaux de rebut de toutes les résines; on place la marmite au milieu d'un cabinet bien fermé et tendu de toutes parts de toile ou de papier; on allume ces morceaux de résine : il s'en dégage une fumée épaisse qui se porte sur les parois, et c'est ce qu'on appelle *noir de fumée*.

On ne doit faire cette opération que dans des endroits isolés. Ce noir est employé dans la peinture, teinture, imprimerie, vernis, etc.

CHAPITRE IV.

De quelques Substances composées extraites des Végétaux et des Animaux.

SECTION PREMIÈRE.

Des Sucs des végétaux.

Personne n'a pu s'occuper sérieusement de l'étude chimique des végétaux, sans se convaincre de la difficulté d'en classer avec méthode les divers principes.

Sans doute le carbone, la fécule, la résine, l'huile et le muqueux, ont des caractères tranchans qui les distinguent: mais les différences de proportion, les mélanges, la chaleur, la lumière, l'air, apportent de telles modifications dans tous les produits, que les substances éprouvent, pour ainsi dire, à chaque instant, des métamorphoses: la fécule prend le caractère du muqueux dans l'eau chaude; l'huile s'épaissit par l'oxigène, et il y a peu de genres, dans les produits végétaux, à la

suite desquels on ne soit obligé d'ajouter des appendices : l'indigo vient à la suite des fécules; le caoutchouc, à la suite des résines; le camphre, à la suite des huiles volatiles, etc.

Il paroît prouvé, de nos jours, que le carbone, l'hydrogène et l'oxigène, forment les trois principes essentiels des végétaux.

Les proportions entre ces principes déterminent toutes les différences.

Les caractères particuliers à chaque produit végétal annoncent, à-peu-près, la prédominance de tel ou tel principe.

Les produits les plus volatils abondent en hydrogène, et sont, en général, peu solubles dans l'eau.

Les produits fixes peu riches en hydrogène, tels que le muqueux, le bois et l'extrait, abondent en carbone.

Les produits acides ont l'oxigène qui prédomine.

On peut extraire, par divers procédés, l'un ou l'autre de ces principes, et faire prédominer l'un des trois, de manière à

donner à chacun de ces produits le caractère qu'on desire, ou du moins à dénaturer le caractère primitif.

Dans le végétal, comme dans l'animal, il existe des sucs communs et des sucs propres ou organiques.

Le suc commun s'appelle *sève*. Les sucs propres sont le résultat de l'élaboration de la sève dans les divers organes où elle prend des caractères particuliers, qui en font des sucs de nature très-différente.

Quoique le végétal ne présente pas dans les humeurs ce mouvement soutenu qui, dans l'animal, porte le sang dans toutes les parties, et le rapporte vers le centre où se trouve le foyer d'action, on ne peut pas refuser à la sève un mouvement qui la porte dans toutes les parties.

Le mouvement de la sève est plus ou moins rapide, selon le degré de température de l'atmosphère, selon l'âge de la plante, selon l'exposition et la saison.

C'est cette oscillation de la sève dans le corps du végétal, qui fait qu'on peut en

procurer l'écoulement par des incisions faites à l'arbre.

Les sucs varient dans les mêmes végétaux, selon leur âge, la saison de l'année, leur exposition, la nature du sol, le climat, etc.

Comme il importe de connoître ces modifications, nous allons les indiquer successivement.

Les jeunes plantes ne nous présentent que de la pulpe, où le principe charbonneux prédomine.

Ce principe muqueux s'élabore par l'action de la chaleur et de la lumière; et il en résulte tous les composés qui forment les diverses parties du végétal.

L'eau est la substance essentiellement nutritive de la plante; et c'est dans sa décomposition et dans celle de l'acide carbonique qu'elle trouve tous les principes de son accroissement.

A mesure que la plante se développe, le carbone se sépare pour former la base du produit ligneux, tandis que l'hydro-

gène s'unit à un peu d'oxigène et de carbone pour produire les huiles et les résines.

Les végétaux, au printemps, peuvent être considérés comme dans leur état d'enfance, par rapport à la nature de leurs humeurs. Les jeunes pousses sont toutes mucilagineuses, et c'est ensuite par l'action de la chaleur que ces sucs forment les divers produits de la végétation.

Lorsque la saison reste pluvieuse, ces premiers sucs ne s'élaborent pas complètement, et la plante ne produit qu'un tissu ligneux. Il faut de la chaleur pour former les huiles et les résines.

Les plantes cueillies au printemps et dans la force de leur accroissemeut, brûlent difficilement et se charbonnent de suite; leur volume diminue beaucoup par la dessication; elles se corrompent très-vîte. Le goût en est fade, l'odeur presque nulle.

Ces mêmes végétaux offrent des caractères très-différens lorsqu'ils sont par-

venus à cet état de maturité qui est le terme de leur accroissement annuel.

La cause de la différence dans les produits, est toute dans les changemens qu'apportent dans le végétal les progrès de l'élaboration des sucs.

Au printemps, tout est muqueux dans la plante : à la fin de l'été, le muqueux a disparu, et nous trouvons des huiles, du sucre, de la fibre, principes, presque tous, éminemment combustibles, imputrides et peu susceptibles d'évaporation.

Le docteur Plot avoit observé, en 1691, que tous les arbres coupés en sève sont sujets à la piqûre des insectes, se tourmentent en séchant, diminuent considérablement de volume et résistent peu à l'action destructive de l'air et de l'eau.

Pline et Evelin nous ont laissé de semblables observations. Jules-César avoit déjà vu que les vaisseaux fabriqués avec du bois en sève, étoient plus lourds et duroient moins.

Vitruve conseille de ne couper les

arbres qu'à la fin de l'hiver : *quia acris hyberni vis comprimit et consolidat arbores.*

Dans le Stafford-Shire on écorce les arbres au printemps, pour ne les abattre qu'en automne. Buffon a prouvé que le contact de l'air durcissoit le bois écorcé, et il propose cette méthode comme avantageuse.

Personne n'ignore que les bois coupés dans une forêt exposée au nord, sont moins combustibles que ceux de même espèce exposés au midi : les premiers se charbonnent et noircissent au feu ; les seconds produisent aisément de la flamme et donnent du bon charbon.

Il résulte, de l'observation constante des naturalistes, que les plantes élevées au midi perdent leur parfum et leur saveur à une exposition nord.

Pline observe que les bois du midi de l'Apennin sont plus durs et plus durables que ceux du nord des mêmes montagnes.

L'exposition des jardins et des vergers,

sous le même climat et sur le même sol, apporte des modifications infinies dans la nature des fruits et des légumes qu'on y cultive.

Les produits de la végétation n'ont ni saveur ni odeur, si les plantes qui les fournissent sont ombragées par des arbres touffus.

Les plantes qu'on change de climat, changent de nature sous le rapport de leurs produits. Les voyageurs anglais ont observé que quelques végétaux insipides et inodores du Groënland, acquéroient du goût et de l'odeur dans les jardins de Londres.

Selon Regnier, le mélilot bleu, qui a une odeur pénétrante dans les pays du midi, n'en a aucune en Hollande.

En général, la végétation est plus forte dans les pays du nord, mais les produits y sont moins variés.

Le corps muqueux qui se développe dans tous les climats, mais qui a besoin de chaleur pour produire des huiles, des

résines, etc. ne pouvant pas être élaboré convenablement dans les climats froids, est appliqué en entier à l'accroissement, et forme le corps ligneux.

L'influence du sol est encore très-marquée sur le végétal. En général, les plantes élevées dans un sol aride, sont riches en huiles volatiles, tandis que les végétaux de même nature, élevés dans un sol humide, n'ont ni odeur ni saveur.

Toutes ces causes, qui influent si puissamment sur le végétal, en varient les vertus et les propriétés d'une manière étonnante.

La même plante n'a pas les mêmes vertus au printemps et en automne; lorsqu'elle est jeune ou lorsqu'elle a pris son accroissement; lorsqu'elle est élevée à l'exposition du midi, ou à celle du nord; dans un terrein sec ou dans un terrein gras.

Le suc d'une plante, au printemps, est en général plus aqueux, plus putride, qu'en automne.

Une plante parvenue à maturité, contient plus d'huile, plus de fibre, moins de suc.

L'artiste et le médecin doivent avoir égard à ces différences et régler leur conduite d'après elles.

Au printemps, et dans le premier âge, les plantes sont *fondantes*, résolutives, et de facile digestion.

En automne, elles sont plus dures, moins succulentes, plus huileuses, plus ligneuses, plus combustibles.

Il s'ensuit de là que les plantes du Nord ne sont pas les mêmes, sous le rapport des vertus, que celles du Midi; que, par conséquent, les effets constatés sur des sucs extraits au Nord ou au Midi ne peuvent pas se correspondre. Il est des plantes qui sont des poisons dans le Midi, et dont on se nourrit dans le Nord : l'*aconitum napellus* en fournit la preuve. Ce qu'on observe sur les plantes est connu pour les animaux, dont quelques-uns

ne sont vénéneux que dans le Midi ou pendant les chaleurs d'été.

Un médecin n'écrit donc que pour son pays, lorsqu'il publie les vertus des plantes. Les résultats de ses observations doivent être modifiés, d'après le sol, le climat, l'exposition, l'âge, etc.

Il en est de la nature de tous les sucs des végétaux, comme de celui du raisin, qui est sucré dans le Midi, fade ou acide dans le Nord.

Ces observations intéressent essentiellement tous les artistes qui emploient le bois dans leurs travaux, les teinturiers qui en retirent le suc, et généralement toutes les personnes qui opèrent sur les végétaux. Heureusement, l'observation pratique nous a devancés à ce sujet, et c'est dans elle seule que nous avons puisé les faits ci-dessus.

Pour extraire les sucs des divers végétaux qui les contiennent, on emploie des procédés qui varient, selon la qualité des sucs et la nature des végétaux.

Quelquefois, ils découlent d'eux-mêmes, et alors on les cueille sur le corps du végétal où ils sont figés.

Souvent, il suffit d'inciser le végétal pour attirer au-dehors le suc qui y circule.

Plus souvent encore, on est forcé d'exercer une forte pression sur le tissu de la plante.

Et, lorsque les sucs résistent à la pression, on est forcé d'employer l'eau pour les dissoudre et les porter au-dehors.

ARTICLE PREMIER.

Extraction des Sucs par l'eau.

Si l'on veut extraire le suc d'une plante dont le tissu est sec et serré, ou celui d'un bois dur et solide, on se sert de l'eau comme d'un véhicule propre à pénétrer le tissu du végétal et à en dissoudre les sucs.

On applique l'eau à divers degrés de température, et on la fait agir, plus ou

moins de temps, selon la nature des sucs, leur degré de consistance et la dureté du tissu.

S'il s'agit d'une fleur dont le principe très-fugace, très-évaporable, se volatiliseroit au degré de l'eau bouillante, on se contente de la mettre dans l'eau tiède, et de l'y laisser quelque temps pour que l'eau se charge de ses principes.

On traite de cette manière toutes les plantes odorantes, et on proportionne la durée de la digestion, et la chaleur de l'eau, à la volatilité et à la solubilité des principes qu'on veut extraire et conserver.

L'eau, appliquée au végétal de cette manière, constitue cette opération, qu'on appelle *infusion*.

Mais, si le tissu du végétal est très-dur, si l'on n'a pas à craindre la déperdition de quelque principe aromatique et volatil, alors on fait bouillir l'eau sur le végétal, et l'opération est connue sous le nom de *décoction*.

Souvent on emploie l'ébullition pour

extraire ce principe fugace des plantes, qu'on nomme *arome*, et qui n'est qu'une portion d'huile tenue volatilisée : mais, dans ce cas, on recueille ce produit dans des appareils fermés pour éviter toute déperdition ; et l'opération rentre dans la classe de celles que nous avons appelées *distillation.*

Lorsqu'on a extrait, par l'eau, les principes d'une plante, on les rapproche par l'évaporation pour former des *extraits.*

L'extrait présente, sous un petit volume, tous les principes solubles d'un végétal : il fournit le moyen de conserver, pour le besoin, les principes nutritifs et médicamenteux des plantes ; il donne la faculté d'employer, sous tous les climats et dans toutes les saisons, les sucs des végétaux.

Les extraits doivent être faits avec beaucoup de soin : les sucs les plus doux, tel que celui du raisin, contiennent des acides qui corrodent les vaisseaux de cuivre, et portent dans l'extrait un principe

nuisible : lorsqu'on rapproche le jus du raisin pour former la confiture appelée *raisiné*, on a l'attention, du moins dans le Midi, de tenir une ou deux clefs de fer dans la bassine de cuivre pendant tout le temps que dure l'ébullition, et l'on retire ensuite ces clefs recouvertes d'une couche de cuivre; ce qui prouve qu'une portion du métal a été dissoute et ensuite précipitée par le fer.

Les pharmaciens ne sauroient donc apporter trop de soin dans le choix de leurs vases évaporatoires : ceux d'argent, de verre ou de grès doivent être préférés à ceux de cuivre, de plomb ou de fer.

On est dans l'usage d'épurer ou de clarifier les sucs des végétaux; et l'on procède différemment à cette opération, selon la nature des sucs.

Quelquefois on bat un blanc d'œuf avec le suc, et on le fait chauffer pour coaguler cette matière animale qui s'est saisie de toutes les impuretés et les a ramenées à la surface. On ne peut traiter

de cette manière que les sucs fixes et capables de supporter l'ébullition sans aucune perte.

Le simple repos, l'immersion du vase qui contient le suc dans l'eau tiède, et successivement dans l'eau froide, suffisent pour *clarifier* certains sucs aromatiques.

Il est encore quelques plantes dont on peut épurer les sucs, en plongeant dans l'eau bouillante la bouteille qui les contient. Le suc de cresson est dans ce cas : on voit alors se détacher des flocons qui s'élèvent à la surface, et qui se précipitent par le seul refroidissement ; le suc qui surnage devient plus limpide, et, en le décantant ou en le filtrant, on l'obtient très-clair.

Cette propriété qu'ont quelques sucs de se figer en partie par la chaleur, provient d'une portion d'albumine qui y existe, selon l'observation de M. Fourcroy.

Lorsqu'il s'agit d'approprier les végétaux à nos usages domestiques, on em-

ploie l'infusion ou la décoction, selon leur nature.

On fait infuser, lorsqu'on a l'intention de conserver le principe aromatique, et de ne pas charger l'eau du principe extractif que contient la plante. Ainsi, le thé, le café, se font par infusion, tandis que presque toutes les plantes qui servent dans nos cuisines, y sont traitées par décoction.

Il n'y a pas long-temps qu'on a fait connoître, en France, un moyen de cuire les végétaux à la vapeur, dans un appareil qu'on appelle *marmite américaine.* Cet appareil est formé d'une cucurbite, dans laquelle s'enchâsse un bain-marie, percillé de petits trous sur toute la surface, et isolé dans la cucurbite, de manière qu'il ne la touche que par le bord supérieur. On peut recouvrir son ouverture par un couvercle qui s'y adapte bien exactement.

On place le végétal dans le bain-marie;

et on met en ébullition la couche d'eau qu'on a mise dans la cucurbite.

Ce procédé a sans doute l'avantage de conserver au végétal son suc et toute sa saveur, de ne pas altérer la couleur, de donner le moyen d'employer une eau quelconque, même l'eau salée, à la cuisson des alimens. Mais il exige plus de temps, et laisse exister, sans correction, le goût amer qu'ont quelques végétaux.

ARTICLE II.

Extraction des Sucs par incision.

Quoique la circulation des sucs de la plante ne soit pas aussi régulière qu'elle l'est dans l'être animal, on ne peut pas se refuser à reconnoître, dans la sève, un mouvement qui la porte sur tous les points. Mais ce mouvement, au lieu d'être un effet des forces vitales, paroît déterminé presqu'en entier par l'action de la lumière et de la chaleur (1).

(1) On peut voir, dans les écrits de MM. Mirbel

Cependant, la vitalité est trop marquée dans la plante, pour que nous puissions accorder à des agens externes tout l'effet et toute l'œuvre de la circulation de la sève. Nous savons, par les expériences de Buffon et d'Hunter, que le froid et le chaud ne s'appliquent point régulièrement et passivement à la plante vivante; et quoique les agens externes exercent sur elle une action très-marquée, on est forcé de reconnoître qu'elle est modifiée par la vitalité.

Les plantes sont placées, par la nature, dans le dernier degré de l'échelle des corps vivans : et nous pouvons distinguer dans toutes leurs fonctions l'action combinée des forces vitales et des agens extérieurs.

Ainsi, lorsque le retour du printemps ramène la chaleur, et dissout dans le végétal les fluides coagulés par l'hiver,

---

et Decandole, la description du végétal et la théorie de ses fonctions, développées avec une grande sagacité.

l'irritabilité se réveille aussi par la chaleur; le jeu des organes est excité, et l'ordre des fonctions qui constituent la vie, recommence.

Alors les sucs, redevenus fluides, coulent par-tout dans le tissu cellulaire; et, si leur mouvement est interrompu par un obstacle, si de profondes incisions rompent les enveloppes qui les retiennent, on les voit bientôt s'échapper par les ouvertures qu'on a pratiquées.

C'est cet écoulement, quelquefois naturel, plus souvent déterminé par l'art, qui fournit les moyens d'extraire plusieurs sucs végétaux; tels que les *gommes* et les *résines*.

Ces deux produits, qui peuvent être ramollis par une douce chaleur, sont ceux qu'on peut extraire le plus facilement, sans dénaturer le végétal. La gomme même s'extravase naturellement au-dehors de l'arbre, et se fige sur sa surface: nous voyons chaque jour des larmes de gomme sur le cerisier, le prunier, l'abri-

cotier. On diroit que dans le moment de la sève, il y a pléthore d'humeurs, et que l'arbre se débarrasse du superflu, en le poussant au-dehors.

Les sucs résineux ne sont pas fournis constamment par le tronc des arbres.

Les feuilles et les fruits en donnent quelquefois. Tournefort nous a appris que les feuilles poisseuses d'un ciste du Levant, fournissent le ladanum : les racines d'un convolvulus donnent la scammonée; on extrait l'aloës des feuilles de l'*aloës vulgaris*, et les fruits du *toluifera* contiennent le baume du Pérou.

Ces sucs résineux ne sont pas tous exactement de la même nature : on les a divisés en trois grandes classes, selon que le principe résineux y est pur, ou mêlé avec l'acide benzoïque, ou combiné avec un principe extractif.

On appelle les premiers, *résines;* les seconds, *baumes;* les troisièmes, *gomme-résines.*

Les résines sont entièrement solubles dans l'alcool, et point dans l'eau.

Les baumes se dissolvent dans l'alcool. On peut en extraire un acide par sublimation, ou par le moyen de l'eau.

Les gomme-résines sont solubles, partie dans l'eau, partie dans l'alcool, elles rendent laiteuse l'eau dans laquelle on les fait bouillir.

Les résines les plus employées dans les arts, sont les térébenthines et les principes résineux du pin.

Les térébenthes, le mélèse et le sapin, fournissent tous une résine qu'on connoît sous la dénomination générale de *térébenthine*. Le commerce en distingue diverses qualités, selon le degré de bonté.

L'une est connue sous le nom de *térébenthine de Chio*, et est fournie par le térébenthe qui donne les pistaches. Elle est fluide et d'un blanc jaunâtre tirant sur le bleu.

Cette plante croît en Chypre, à Chio, et dans le midi de la France. C'est par des

incisions pratiquées sur le tronc et les plus grosses branches, qu'on extrait ce suc.

Le mélèse fournit la *térébenthine de Venise :* on la fait couler du tronc de l'arbre, en y pratiquant des trous de tarière, dans lesquels on fixe de petites gouttières qui conduisent le suc dans des baquets.

Cette térébenthine a une couleur jaune-claire et limpide, une odeur forte et aromatique, et une saveur amère.

La *résine de Strasbourg*, et le *baume de Canada*, sont des térébenthines qu'on extrait du sapin.

Le sapin à feuilles d'if, très-commun dans les montagnes de la Suisse, fournit la première. Les paysans la ramassent, en perçant les vessies qui la contiennent sous l'écorce, avec la pointe d'une corne, qui se remplit de ce suc.

La distillation des térébenthines en dégage une huile, plus ou moins volatile, selon le degré de chaleur qu'on emploie. Lorsque l'opération se fait au bain-marie,

on obtient une huile blanche, limpide, odorante, qu'on appelle *essence de térébenthine :* lorsque la distillation se fait à feu nu, l'huile qu'on en retire est plus pesante, et légèrement colorée, on l'appelle *huile essentielle de térébenthine.*

Le résidu de la distillation forme la *térébenthine cuite du commerce.*

La *térébenthine de Chio,* et celle de *Venise,* fournissent les meilleurs produits.

L'huile volatile de térébenthine est d'un grand usage dans les arts. On s'en sert, sur-tout, pour dissoudre les résines et former des vernis, qu'on appelle *vernis à l'essence.*

Elle a l'inconvénient de sécher moins vîte que l'alcool; mais elle a sur lui l'avantage de ne pas gercer, et de conserver au vernis une souplesse suffisante pour qu'on puisse le polir.

On réunit dans le vernis toutes les qualités desirables, en employant l'alcool et

l'essence dans des proportions convenables.

La térébenthine entre aussi dans la composition des vernis, dont elle fait le liant, tandis que les autres résines lui donnent le corps ou la couleur.

La térébenthine, incorporée à un feu doux avec la gomme lacque et colorée par le vermillon, forme la *cire à cacheter*.

On la rend plus ou moins fondante, en variant les proportions de la térébenthine.

On en diminue la qualité en mêlant de la colophane à la térébenthine, et colorant le mélange par le minium.

On peut la parfumer et la colorer à volonté, en combinant avec les bases de sa composition, les aromates connus, et les principes colorans des vernis.

ARTICLE III.

Extraction des Sucs par expression.

Nous avons déjà observé qu'il ne suffisoit pas que les sucs des végétaux eussent une fluidité convenable pour couler au-dehors, il faut qu'il existe encore une libre communication entre les cellules qui les recèlent, pour qu'ils puissent couler en abondance par l'incision qu'on pratique sur une partie de l'arbre.

Lorsque ces communications n'existent pas, on ne peut extraire le suc de la plante que par une forte compression qui rompt les cellules qui le renferment et le pousse au-dehors.

Le procédé, généralement adopté dans tous ces cas, consiste à broyer la plante dans un mortier, pour en former une pâte, qu'on enferme dans un linge, et qu'on soumet à l'effort d'une presse, pour en exprimer tout le suc. Il ne reste plus,

après avoir exercé une forte pression, que le parenchyme du végétal.

Le suc qui a coulé, entraîne toujours avec lui un peu de parenchyme ligneux qui se précipite par le repos.

Lorsque la substance, dont on veut extraire le suc, est très-sèche, il est nécessaire de l'humecter avant de la soumettre à la pression.

On peut, dans plusieurs cas, ramollir les sucs par la chaleur, et les préparer, par ce moyen, à mieux couler sous l'effort de la presse. C'est ce qui se pratique lorsqu'on extrait l'huile d'amandes, dont on met la pâte entre deux plaques de fer chaudes, et lorsqu'on exprime le marc de l'olive, qu'on arrose d'un peu d'eau tiède pour faire couler une portion d'huile très-adhérente à l'extractif et au parenchyme.

Digitized by Google

SECTION II.

Du Sucre.

Le sucre existe abondamment dans les végétaux, dont il forme un principe *sui generis.*

On n'exploite, pour les usages de la société, que les sucs des végétaux qui en contiennent le plus.

Mais tous les sucs doux et sucrés ne fournissent pas un sucre de même nature; MM. Deyeux et Proust en distinguent de deux espèces : l'un habituellement liquide, capable de fermenter seul et sans aucune addition; l'autre susceptible de donner des cristaux, et ne pouvant fermenter que par son mélange avec le premier ou avec un levain quelconque. Ce dernier est le plus estimé; la canne à sucre et le raisin sont ceux des végétaux qui en contiennent le plus. Il y est néanmoins essentiellement uni avec la liqueur

douce et sucrée dont nous venons de parler.

Dans presque tous les végétaux qui contiennent un principe sucré, le sucre liquide est plus abondant que le sucre cristallisable. Il en est même qu'on ne peut pas du tout emmener à cristallisation, et qui reste toujours sirupeux et déliquescent.

Il nous manque encore des expériences pour nous faire mieux connoître la nature de ce sucre liquide ; cependant, comme cette substance peut fermenter par elle-même, et fournir une liqueur très-spiritueuse qu'on appelle *rhum*, il n'est pas douteux qu'elle ne contienne, à-la-fois, du sucre et la matière végéto-animale qui sert de levain; et il est à présumer que c'est cette matière végéto-animale qui, s'épaississant et se coagulant par la chaleur, retient un peu de matière sucrée, et s'oppose à la cristallisation.

Il est encore à observer que la proportion de ce sucre liquide est d'autant plus

considérable, que le suc des végétaux de même espèce a été élaboré dans un climat plus chaud. Ainsi le même raisin, cultivé dans le midi de la France ou dans le nord, donne du sucre cristallisable dans le midi, et n'en donne pas dans le nord, quoique le suc y soit très-sucré. Les beaux chasselas de Fontainebleau ont une saveur très-douce, très-sucrée, quoiqu'ils fournissent beaucoup moins de sucre que dans les climats du Levant, d'où François 1er les a tirés.

Il paroîtroit donc que la partie végéto-animale est produite abondamment dans le végétal, mais que la maturité parfaite du fruit en diminue la proportion, et augmente celle du sucre cristallisable.

Quoique le sucre liquide puisse fermenter sans le secours étranger d'aucune autre substance, il ne se produit d'alcool qu'en raison du sucre qui y est contenu. Souvent même on peut être trompé à ce sujet, par le goût douceâtre et éminemment sucré d'un suc de raisin, qu'on

croiroit très-propre à produire beaucoup d'alcool par la fermentation, et qui n'en donne que très-peu, parce qu'il contient très-peu de sucre. Aussi est-il reconnu que les raisins les plus doux ne fournissent pas les vins les plus généreux. La saveur douce du chasselas n'est pas la saveur sucrée des raisins du midi, et les produits en vin en sont bien différens.

La manne, que fournissent abondamment dans les climats chauds, le fresne, le mélèse et l'alhagi, et qu'on a extraite du pin, du sapin, de l'olivier, de l'érable, du figuier, du saule, etc., contient aussi une matière sucrée, mais ce sucre conserve une moiteur et un goût fade qui en sont presqu'inséparables.

L'érable à sucre (*acer saccharinum*), qui croît abondamment dans l'Amérique septentrionale, fournit du sucre au commerce; mais ce sucre est moins fondant que celui de la canne, et il *sucre* moins.

Margraaf avoit démontré l'existence du sucre dans la betterave : depuis peu,

M. Achard, de Berlin, a proposé la culture de cette plante pour en extraire le sucre. Mais le mouvement qu'il a imprimé à l'opinion n'a pas eu de suite, et MM. Deyeux et Parmentier, qui ont répété les expériences avec le plus grand soin, et sans aucune prévention, sont arrivés à des résultats qui ne permettent pas de regarder cet objet comme économique.

Il paroît qu'il n'en est pas de même de la proposition de M. Proust : celle-ci est établie sur des faits positifs, et sur des calculs qui annoncent qu'il y auroit beaucoup d'avantage dans les climats chauds à extraire le sucre du raisin. Ses expériences ont été faites en Espagne, où la moscouade du raisin lui a fourni par quintal :

	liv.	onc.
Sucre cristallisable.....	75	
Sucre liquide.....	24	7
Gomme.....	00	5
Malate de chaux.....	00	4

Il prépare cette moscouade comme il suit:

Après avoir écumé le moût de raisin, on y jette, tandis qu'il est encore bouillant, de la cendre lessivée, à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il ne paroisse plus d'effervescence.

On continue de cuire au bouillon jusqu'à réduction de moitié, on laisse refroidir.

Durant ce repos, le tartre et les citrates, de même que le sulfate de chaux, qui est propre au suc du raisin, se précipitent.

Le moût marque alors 25 à 26 degrés au pèse-liqueur de Baumé.

On le bat avec des blancs d'œufs ou du sang de bœuf; on chauffe, on écume, on filtre, et on achève de cuire à consistance de sirop. Cette moscouade a une saveur douce et agréable, elle se congèle en huit, douze ou quinze jours. Les sirops les moins cuits sont les premiers à donner leur sucre. Le suc clarifié et cuit au point de ne laisser que quarante centiémes d'ex-

trait a plutôt cristallisé que celui qui avoit été réduit à 35,00. Le suc réduit au 32,00 n'a pas cristallisé, d'après les expériences de M. Proust.

Le raffinage s'en fait ensuite par le même procédé que celui de la moscouade de la canne à sucre.

La première différence dans le produit, c'est que le sucre de raisin n'offre jamais qu'un grain pulvérulent, et que les masses qu'il donne présentent très-peu de consistance.

Le sucre de raisin raffiné par trois cristallisations, a une saveur franche, il est sans odeur ni arrière-goût. Mais sa douceur est inférieure à celle du sucre de cannes. Il ne *sucre* pas autant à poids égal, et il est moins soluble.

Jusqu'à ce jour, la presque-totalité du sucre connu dans le commerce, provient de la canne à sucre qu'on cultive dans tous les climats très-chauds. Celle qu'on élève en Europe, ne produit que peu de sucre; et, quoiqu'en divers temps, on ait

proposé de la naturaliser dans le midi de la France, en Espagne et en Italie, il faut convenir que c'est donner une mauvaise direction à l'industrie.

Cette plante se reproduit par bouture avec une merveilleuse fécondité.

Il paroît qu'elle a été portée à Saint-Domingue, en 1506, par Pierre d'Etienca, et qu'elle est indigène aux Indes et au-delà du Gange.

Michel Ballestro passe pour être le premier qui en ait exprimé le suc à Saint-Domingue, et on prétend que Gonzale de Veslosa en a extrait le sucre le premier.

Les cannes à sucre, parvenues à maturité, sont coupées, liées en paquets, et transportées au moulin, où on les exprime entre trois gros cylindres de fer posés de champ.

On fait passer les cannes à deux reprises, entre les cylindres; le suc qui est exprimé coule dans une auge, d'où il

est conduit, par des canaux, dans des réservoirs. On l'appelle en cet état *vezou.*

Depuis 1725, on a remplacé les chaudières de fer par celles de cuivre, et on en place cinq sur le même foyer. Cet assemblage est connu sous le nom d'*équipage.*

Dans la première chaudière, qu'on appelle la *grande*, on mêle le *vezou* avec la chaux. De la première, on le fait passer dans la seconde, qu'on appelle la *propre :* là se forme un dépôt. De la seconde, on le porte dans la troisième, ou le *flambeau.* On l'épaissit en consistance de sirop dans la quatrième, qu'on nomme le *sirop ;* et on termine l'évaporation dans la cinquième, ou la *batterie*, parce que le boursoufflement qui le produit, s'arrête en battant la matière avec une écumoire.

A mesure que l'écume monte dans chaque chaudière, on l'enlève avec l'écumoire.

Nous avons observé que ces chaudières étoient construites sur une même ligne.

Le foyer est placé sous la *batterie*, de manière que la chaleur est plus intense en cet endroit; et qu'elle va en s'affoiblissant, en s'éloignant du foyer.

Lorsqu'on veut n'obtenir qu'un sucre *brut*, on pousse le feu de manière que l'ébullition fasse monter le thermomètre de Réaumur à 94 ou 97 degrés.

Lorsqu'on desire former du sucre *terré*, on arrête le feu au 90e degré.

La cuite ainsi rapprochée, est versée dans un *rafraîchissoir*. Là on mêle bien les produits, et on les transporte dans un *bac*, dans lequel s'opère la cristallisation, si l'on veut former du *sucre brut*: on le verse dans des cônes de terre, si c'est du sucre terré qu'on se propose de former.

Lorsque le sucre brut est cristallisé, on le transporte dans la *purgerie*, et on le met à égoutter dans des barriques percées de trous dans leur fond, et à travers lesquels la *mélasse* coule.

Le sucre brut ainsi égoutté, desséché,

se met dans des barils, et on le transporte en Europe, où il est répandu sous le nom de *sucre brut*, *cassonade brune*, *moscouade*, etc.

Le sucre destiné à être terré dans la fabrique, est déposé dans des cônes de terre renversés, dont le trou, qui est à la pointe, est bouché; on laisse refroidir, pendant quinze jours; ensuite on débouche les pots, et la mélasse coule dans les baquets sur lesquels les cônes sont renversés.

Après vingt-quatre heures, on unit avec soin la base du pain de sucre, et on applique dessus une couche d'argile délayée. L'eau filtre peu à peu à travers la masse du sucre; elle délaie et entraîne la mélasse qui salit les cristaux de sucre.

Lorsque la première couche de terre est desséchée, on en substitue une seconde; et on continue jusqu'à ce que le sucre ait acquis le degré de blancheur desirable. C'est alors ce qu'on appelle *cassonade blanche* ou *sucre terré*.

Comme on ne fait pas subir au sucre

qu'on destine à être *terré*, une évaporation aussi forte qu'au sucre brut, le gros sirop qui en découle se trouve plus riche, et on le distingue du sirop du *sucre brut* ou *moscouade*, sous le nom de *sirop couvert*.

En faisant fermenter les mélasses, on forme du *taffia*; à cet effet, on les délaie dans l'eau, de manière à marquer 12 degrés à l'aréomètre de Baumé, et on procède à la fermentation dont le produit vineux distillé forme le *rhum* et le *taffia*.

Le sucre brut et la cassonade, transportés en Europe, y sont soumis à de nouvelles opérations par lesquelles on les débarrasse de toute la mélasse qu'ils peuvent contenir, et on en forme ce qu'on appelle le *sucre blanc*, le *sucre raffiné*.

Pour se former une idée exacte du raffinage du suc de la canne à sucre, il faut partir du principe suivant; c'est que ce suc contenant, outre le sucre cristallisable, une substance douceâtre et *incristallisable*, en même temps qu'un acide

qui rougit le papier bleu, il faut séparer ces deux derniers principes du sucre proprement dit.

On y parvient en saturant l'acide par l'eau de chaux, les lessives alkalines, etc. en coagulant par la chaleur partie de cette matière douceâtre-incristallisable et la ramenant à la surface du bain par les blancs d'œufs ou le sang de bœuf, en rapprochant le suc sucré par l'évaporation au point d'emmener à cristallisation le vrai sucre, et en délayant ou dissolvant ensuite par l'eau la matière visqueuse-incristallisable et sirupeuse.

Nous avons déjà vu, par le détail des premières opérations qu'on exécute sur le suc de la canne, que toutes sont dirigées vers le but que nous venons d'énoncer. Nous allons voir que les opérations du raffinage sont conduites d'après les mêmes vues. Nous prendrons le raffinage du sucre brut pour exemple.

On le fait d'abord dissoudre dans l'eau de chaux; on le clarifie avec du sang de

bœuf; et on le soumet à une évaporation rapide et forcée, ayant soin d'enlever les écumes à mesure qu'elles se forment.

Cette dissolution, ainsi clarifiée, prend le nom de *clairée*. Lorsqu'elle est évaporée à point, on la met dans les formes: il s'en sépare d'abord un sirop qu'on appelle *sirop non couvert*. Ensuite on couvre de terre-glaise qu'on humecte d'eau, et le nouveau sirop qui en découle est connu sous le nom de *sirop couvert*.

Le sucre qui résulte de ce premier travail, est le *sucre en pain*.

Si l'on fait subir au sucre en pain un second raffinage, il en résulte un sucre d'une blancheur extrême, d'un grain blanc et ferme, et qu'on connoît sous le nom de *sucre royal*.

Le sucre est très-soluble dans l'eau et l'alcool : il a une saveur douce et agréable; il se boursouffle, noircit, et forme un charbon spongieux sur les charbons; il répand, dans cette dernière circonstance,

une odeur particulière qu'on nomme *odeur de caramel.*

Le sucre cristallise facilement. Il suffit de le dissoudre dans l'eau, et de rapprocher la dissolution en consistance de sirop un peu épais. Les cristaux ont la forme de prismes tétraèdres, terminés par des sommets dièdres, c'est alors ce qu'on appelle *sucre candi.*

Le sucre candi s'obtient plus ou moins blanc, selon que le sirop a été plus ou moins clarifié. On peut le colorer à volonté, en portant dans le sirop un principe colorant qui y soit soluble. Les confiseurs font la plus grande partie de leur sucre candi avec les écumes des sirops et les restes de ces mêmes sirops qu'ils clarifient avec soin. On peut précipiter les cristaux sur de petits bâtons, de manière à les en revêtir.

Le sucre est un des produits végétaux les plus employés dans nos usages domestiques : non-seulement nous le faisons servir à corriger l'aigreur, l'amertume ou le

piquant de certains alimens et de plusieurs boissons, mais il devient encore dans nos mains un moyen très-puissant pour prévenir l'altération des substances animales et végétales qui servent à notre nourriture; et, sous ce dernier rapport, le sucre est le *condiment* le plus utile et le plus avantageux.

L'eau-de-vie pure ou chargée de l'arome des diverses substances végétales, forme la base de presque toutes les liqueurs qu'on emploie comme *boissons :* mais ces liqueurs sont très-échauffantes; elles irritent trop fortement des organes peu faits à leur usage, lorsqu'elles ne sont pas adoucies par le sucre.

Les infusions et décoctions végétales ne sauroient être préservées de la fermentation, si le sucre ne fournissoit le moyen de les conserver sans altération.

Il est encore des parties dans le végétal qui sont très-altérables ou très-volatiles, et nous ne connoissons que le sucre pour les fixer. Dans ce cas, on mêle l'infusion ou

la décoction avec du sucre dont on facilite la dissolution au bain-marie et à une chaleur douce. La liqueur devient sirupeuse; et, lorsqu'elle est refroidie, on la passe à une étamine blanche: ensuite on l'enferme dans des vases qui ferment bien.

Pour que le sirop ait la consistance requise, il doit marquer 35 degrés, au pèse-liqueur de Baumé, quand il est froid. On emploie assez généralement 30 livres de sucre sur 16 d'infusion.

On fait quelquefois des sirops avec l'eau distillée des plantes aromatiques. Ils diffèrent de ceux dont nous venons de parler, en ce qu'ils ne contiennent que l'arome; tandis que les autres conservent une portion du principe extractif.

Les proportions du sucre doivent varier, selon que la liqueur dans laquelle s'en fait la dissolution est plus ou moins épaisse.

On doit encore varier les degrés de chaleur d'après le degré de volatilité

du principe qu'on se propose de conserver.

Les sirops sont ou simples ou composés, selon qu'il entre une ou plusieurs substances dans leur composition.

Lorsqu'on rapproche fortement la dissolution de sucre, il se fige par le refroidissement, et c'est dans cet état qu'on l'emploie quelquefois pour en pénétrer et envelopper certains produits végétaux, tels que des fruits, des écorces, etc. c'est ce qu'on appelle des *confitures sèches.*

Lorsqu'on fait fondre deux parties de sucre dans une partie d'eau, et qu'on rapproche la dissolution au point qu'une cuiller qu'on y plonge et qu'on secoue brusquement dans l'air, laisse échapper en pellicules minces la couche de sucre qui s'étoit attachée à la surface, on dit que le sucre est *cuit à la grande plume.* C'est dans le sucre cuit à la grande plume qu'on plonge les fruits, les écorces, les tiges de certaines plantes, qu'on fait bouillir encore pour les mieux imprégner de

sucre et les dessécher plus complètement.

C'est encore par le moyen du sucre qu'on conserve le suc de certains fruits, et qu'on forme les *confitures* proprement dites. Les fruits mucilagineux, tels que les poires, les pommes, les abricots, les groseilles, les coings, sont seuls propres à produire des *gelées*. On se borne, dans tous les cas, à faire cuire les fruits avec le sucre; et, lorsqu'on a porté l'évaporation au degré convenable, ce qu'on reconnoît en en faisant figer un peu sur une assiette, on passe la liqueur à travers un tamis, et on la verse dans des pots. On aromatise la pulpe avec la cannelle, le citron ou tout autre aromate, selon la nature du fruit et le goût de celui qui opère.

Le sucre paroît fournir un aliment très-sain. Pringle a observé que la peste ne pénètre presque jamais dans les pays où le sucre fait la nourriture principale de l'habitant. C'est une erreur que de le

regarder comme vermineux : ce préjugé doit probablement son origine au desir qu'on a de détourner de son usage les enfans qui en sont très-friands. Les insectes et les vers ne sauroient s'en nourrir : et, lorsqu'il est mêlé à du mucilage, ils dévorent ce dernier sans toucher au sucre.

SECTION III.

Du Mucilage.

L'ÉTAT de mucilage paroît former la première altération des sucs alimentaires dans les végétaux.

Nous voyons que presque toutes les graines ou semences prennent un caractère mucilagineux, dès qu'elles commencent à germer, et que les jeunes pousses des arbres ne présentent que de la pulpe (1).

(1) La classe des arbres résineux fait exception à cette règle. Dans ces derniers, tout commence par avoir le caractère des résines, et le mucilage qui s'y trouve ne paroît propre qu'à délayer et à faire couler ce suc.

Le mucilage des végétaux a la plus grande analogie avec la gélatine des animaux; l'un et l'autre forment les premiers rudimens de la composition des êtres organiques : les jeunes animaux, comme les jeunes plantes, ne présentent qu'une masse de pulpe; et, dans les deux cas, on voit décroître la proportion de mucilage, à mesure que l'être se fortifie et qu'il vieillit.

De cette prédominance de gélatine dans le premier âge de la plante et de l'animal, et de sa diminution progressive avec l'âge ou le temps, nous pourrions aisément déduire la cause de quelques maladies qui sont particulières et propres à chaque période de la vie : nous verrions de suite, par exemple, pourquoi le froid coagule plutôt les humeurs des enfans que celles des adultes; pourquoi ces derniers sont moins sujets aux vers et à toutes les maladies qui proviennent de la gélatine; pourquoi les jeunes plantes se pourrissent plutôt que les autres, etc.

Nous trouvons le mucilage presque seul dans certaines plantes, comme dans les *mauves*, les graines de *coing*, celles de *lin*, de *thlaspy*, etc.

Quelquefois, le mucilage est combiné avec des substances insolubles dans l'eau, et qu'il y maintient dans un état d'*émulsion*, comme dans les *euphorbes*, la *célidoine*, le *convolvulus*, etc.

On trouve encore le mucilage en combinaison, avec quelques huiles grasses, avec le sucre, avec des acides, des sels neutres, etc.

Le mucilage forme quelquefois l'état permanent de la plante, comme dans les *tremella*, les *conferva*, quelques *lichens* et la plupart des champignons.

Cette existence permanente, sous forme de mucilage, s'observe encore dans quelques animaux, tels que les *méduses*, les *holoturies*, etc.

Les caractères du mucilage sont la solubilité dans l'eau d'où il est précipité par l'alcool, une saveur presqu'insipide,

la propriété de donner, par la chaleur, un charbon spongieux, et de brûler mal et avec peu de flamme.

Les mucilages employés dans le commerce, à l'exception de quelques-uns qui servent dans la médecine, sont connus sous le nom de *gommes*. On en distingue trois ou quatre; savoir, la *gomme arabique*, la *gomme adragant*, la *gomme du pays*, etc.

La gomme du pays découle de quelques arbres de nos climats, tels que le prunier, le cerisier, l'abricotier, etc. Elle se fait jour à travers l'écorce de ces arbres, et se fige en larmes rougeâtres à la surface.

La gomme arabique découle de l'acacia en Arabie et en Égypte. On la trouve dans le commerce en morceaux ronds, blancs et transparens, ridés à l'extérieur et creux dans l'intérieur. Cette gomme se dissout aisément dans l'eau, et forme une gelée transparente, qu'on appelle *mucilage*.

La gomme adragant est fournie par un arbrisseau de Crète, qui porte ce nom.

Elle est en petites larmes blanches et tortillées comme de petits vermisseaux. Elle forme avec l'eau une gelée plus épaisse que la gomme arabique.

On trouve rarement ces gommes sans mélange ou altération. Mais lorsqu'on veut les faire servir à des opérations délicates, on peut en trier les grains pour les avoir exempts de toute impureté.

Ces gommes peuvent être aisément broyées et réduites en poudre; l'eau qu'on laisse digérer à froid sur ces substances, s'en sature, et devient collante. L'eau bouillante les dissout plus promptement. La solution saturée des deux premières espèces conserve une fluidité marquée; celle de la gomme adragant se fige, et fait corps. On préfère cette dernière dans tous les cas où l'on veut obtenir beaucoup de consistance.

L'usage de ces gommes est très-étendu dans les arts.

1°. On s'en sert pour donner de l'apprêt à certaines étoffes et aux chapeaux.

La dissolution de gomme donne du corps, de l'apprêt et de l'éclat à tous les tissus, sans nuire à la couleur : elle remplit les vides que laissent entr'eux les fils qui les composent, et donne à l'étoffe une apparence de force et de bonté qu'elle n'a pas sans cela.

Ces étoffes se dégomment par la pluie ou le lavage. Lorsque la pluie tombe inégalement sur l'étoffe, elle y forme des taches par suite du dégommage incomplet; et c'est pour prévenir ce dernier inconvénient qu'on est dans l'usage de délustrer un habit avant de l'exposer à la pluie.

La plupart des étoffes apprêtées à la gomme, et passées au cylindre, ont un coup-d'œil glacé ou luisant, qui, pour être agréable, doit être uniforme sur toute la surface. On emploie aujourd'hui les cylindres de papier pour *calendrer* les étoffes; ils ont l'avantage, sur ceux de métal, de donner à l'étoffe un velouté

que les cylindres métalliques ne sauroient pas produire.

Un autre inconvénient qui résulte du gommage, c'est que, lorsqu'on applique la main constamment sur la même partie du tissu, la gomme ressort, et l'étoffe n'offre plus, dans cette partie, qu'une plaque de gomme. Les chapeaux et les taffetas nous présentent sur-tout cet inconvénient.

2°. On enduit le papier à écrire d'une couche de gomme pour qu'il ne *boive* pas l'encre : le papier de trace ne diffère de ce dernier, que parce qu'il n'est pas gommé.

Lorsqu'on gratte le papier pour enlever quelque tache d'encre, ou pour faire disparoître quelques mots d'écriture, on est forcé de saupoudrer de gomme broyée la partie grattée pour la disposer à recevoir de nouveau l'écriture.

Dans la plupart des papeteries, on colle le papier avec la colle qu'on fait avec des rognures de parchemin et de peau.

3°. Les mucilages servent d'excipient à toutes les couleurs qu'on applique par impression dans les nombreuses fabriques de toiles peintes.

On en fait aussi l'excipient de plusieurs couleurs qu'on applique au pinceau.

Il est inutile d'observer que les couleurs portées sur une gomme ne sont pas fixes : l'eau, les lavages, l'humidité, les font aisément couler.

4°. La gomme fait la base de presque tous les cirages qu'on emploie pour les souliers, les bottes, etc.

Pour qu'un cirage jouisse des vertus convenables, il faut qu'il réunisse les qualités suivantes : s'étendre avec facilité, sécher promptement, ne pas s'écailler, ne pas se gercer, ne point dessécher ni brûler le cuir, résister au frottement, et jouir d'un brillant agréable.

Les corps huileux, tels que les huiles et le blanc de baleine, conservent les cuirs, et leur donnent de la souplesse; mais les huiles les rendent poisseux et

peu brillans, et les graisses forment à la longue des emplâtres sales par la difficulté de les enlever.

L'encre et toutes les préparations de ce genre, brûlent le cuir, et ne luisent pas.

Les œufs battus avec le noir de fumée donnent, pour le moment, un enduit brillant; mais la surface du cuir se couvre de petites écailles qui se détachent peu à peu.

La gomme seule, dissoute dans l'eau, forme un bon cirage, qui a l'inconvénient de sécher très-lentement.

Mais, si on en fait la dissolution par de l'eau alcoolisée, on corrige le défaut de ne pas sécher assez vîte, sans faire perdre à la gomme aucune de ses propriétés.

Pour former un bon cirage noir, on mêle une dissolution de gomme avec une forte décoction de campêche, on ajoute l'alcool et le sucre à l'ordinaire. On y verse ensuite quelques gouttes de dissolution de sulfate de fer.

5°. La gomme est encore usitée en médecine, où l'on ordonne les mucilages à titre de calmans et d'adoucissans. On en fait aussi la base ou l'excipient de plusieurs autres remèdes : le mucilage de graine de lin et celui de pepins de coings, sont ceux auxquels on donne constamment la préférence.

SECTION IV.

Des Fécules.

La chimie connoît, sous le nom de *fécules*, un principe du végétal, pesant, insoluble dans l'eau froide, dans laquelle il se précipite au fond, et formant de la colle avec l'eau bouillante.

Cette substance circule dans la plante, à l'aide du principe muqueux; elle se précipite et forme dépôt dans l'eau, dès que, par un moyen quelconque, on a détruit ou dissous ce principe.

La fécule conserve une certaine tenacité et une sorte de transparence, tant

qu'elle est humide; mais elle devient pulvérulente, et forme une poudre fine, du moment qu'elle est sèche.

Lorsqu'on promène le doigt avec pression sur une couche légère de fécule humide, on éprouve un craquement semblable à celui que produit la soie ou le salpêtre qu'on presse dans la main.

Il y a très-peu de plantes qui ne contiennent de la fécule.

M. Parmentier, qui en a soumis à l'analyse un très-grand nombre, dans le dessein d'en extraire de la fécule, a trouvé ce principe presque dans toutes; mais les semences des graminées et les racines bulbeuses en fournissent le plus.

L'eau et la fermentation sont les seuls agens qu'on emploie pour préparer les fécules.

ARTICLE PREMIER.

De l'Extraction des Fécules par l'eau.

Lorsqu'une plante contient de la fécule, il suffit, pour l'en extraire, de la broyer pour en déchirer le tissu, et d'y passer de l'eau.

Ce fluide dissout le *muqueux* et entraîne la fécule qui se précipite par le repos.

L'analyse de la farine des graminées par le seul secours de l'eau froide, nous en fournit un exemple frappant. Il suffit de former un *pâton* avec la farine et l'eau, et de le malaxer entre les mains et sous l'eau : à mesure que le *muqueux* et le sucre se dissolvent dans le liquide, la fécule s'y délaye, le blanchit, et ne tarde pas à se précipiter; il ne reste plus dans la main que la portion de *gluten* ou de matière *végéto-animale* que contenoit la farine.

Il arrive souvent que les sucs du végétal sont assez fluides pour charrier au-dehors la fécule qui y est contenue : dans

ce cas, on se borne à déchirer la plante par des moyens mécaniques, pour en soumettre la pulpe à une forte pression. Les sucs qui découlent sont blancs et laiteux; mais, peu à peu, ils se clarifient par le dépôt de la fécule, qu'on lave ensuite dans l'eau pour en séparer toutes les impuretés qui peuvent y être restées.

Ce procédé, quoiqu'employé dans certains cas, ne peut pas être regardé comme très-économique, parce qu'il ne fournit qu'une partie de la fécule qui est contenue dans la plante.

La préparation de la *fécule de pommes de terre* se fait par un procédé plus rigoureux, et préférable sous tous les rapports.

On lave avec soin les pommes de terre, on les broie dans des mortiers ou sous des meules, ou bien on les déchire avec des râpes. On porte cette pulpe dans un tamis de crin placé sur une cuve, et on la lave à grande eau, en ayant l'attention de la remuer sans relâche, jusqu'à ce que l'eau

Digitized by Google

passe claire. L'eau des lavages dépose peu à peu la fécule qu'elle a entraînée. On décante cette eau, on lave, à plusieurs reprises, la fécule jusqu'à ce qu'on l'ait dépouillée de tout ce qu'elle contient d'étranger.

La fécule de la racine de bryone pourroit être préparée de la même manière; mais, pour l'ordinaire, on suit le procédé suivant : on écorce les racines fraîches de la plante, on les râpe, et on en soumet la pulpe à la presse, après l'avoir enfermée dans un sac de grosse toile. Au bout de vingt-quatre heures, il s'est formé un dépôt de fécule, qu'on sépare, en décantant avec soin la portion de suc qui surnage. Cette fécule est purgative dans cet état; mais on peut lui enlever cette vertu par des lavages répétés, qui la ramènent à un beau degré de blancheur. Le marc qui reste après l'expression, contient encore de la fécule qui n'est point purgative, et qu'on peut extraire par l'eau. Beaumé a prouvé que la fécule de bryone, bien la-

vée, ne différoit pas de l'amidon du commerce.

Le glayeul, l'*arum*, le marron-d'inde, fournissent beaucoup de fécule; on pourroit même l'extraire avec avantage, et il est peut-être de quelque intérêt pour la société de tourner les vues de l'industrie vers cet objet, parce qu'il se trouve des circonstances où la farine des graminées est réclamée en entier pour notre subsistance.

Ce qu'on appelle *sagou* n'est que la fécule qu'on tire de la moëlle des vieux palmiers dans les îles Moluques. Elle est ordinairement en petits grains, qu'on réduit en poudre, et qu'on délaie dans l'eau tiède pour en former un mucilage très-nourrissant.

On est encore dans l'usage de préparer ce qu'on appelle le *salep*, en enlevant, par la décoction, le principe extractif des bulbes de toutes les espèces d'*orchis*, et en faisant sécher le résidu à l'air ou dans des étuves.

La cassave des Américains s'extrait de la racine du manioc : on l'écorce, on la râpe, et on obtient, par la pression de la pulpe, un poison âcre, qui dépose bientôt le peu de fécule que ce suc a entraîné avec lui. La pulpe, débarrassée du suc vénéneux, et légèrement torréfiée sur des briques chaudes, donne le *pain de cassave*, qui forme l'aliment le plus commun des nègres.

L'usage a prévalu d'appeler *amidon*, la fécule qu'on extrait des graminées. Le froment est celui de tous les grains qui fournit le plus beau et en plus grande quantité. Il est difficile de débarrasser l'orge d'une matière poisseuse qui s'oppose à la précipitation de la fécule : l'avoine et le seigle donnent si peu d'amidon, qu'on ne les emploie point à cet usage.

On peut extraire l'amidon de la farine de froment, par le moyen des lavages à l'eau froide. Il suffit, pour cela, de malaxer avec soin de la pâte dans l'eau ;

l'amidon blanchit bientôt le liquide, et se précipite.

On pratique encore un autre procédé, par lequel on extrait l'amidon à l'aide de l'eau : à cet effet, on met du bon froment dans des tonneaux remplis d'eau et défoncés par un des bouts, on les expose au soleil, et on renouvelle l'eau deux fois par jour, ayant soin de bien remuer le bled pour le laver complètement. On laisse tremper le grain jusqu'à ce qu'il s'écrase facilement entre les doigts ; huit jours suffisent, en général, pour obtenir cet effet. Lorsqu'il est parvenu à cet état, on le met dans des sacs de toile claire, mais forte, et on écrase le grain entre deux planches, en trempant de temps en temps le sac dans l'eau, pour que le liquide entraîne tout ce qui sort par la pression.

Dès que l'eau ne se colore plus, on retire le marc, qu'on conserve dans une futaille pour le traiter ensuite par la fermentation. Il fournit encore de l'amidon,

mais d'une qualité inférieure à celle du premier.

L'amidon obtenu par ce procédé, a besoin d'être lavé avec soin pour être purgé de tout ce qui se précipite avec lui: on peut lui donner, par des lotions soignées, un degré de blancheur que celui qu'on obtient par fermentation ne peut pas acquérir.

ARTICLE II.

De l'Extraction des Fécules par la fermentation.

Jusqu'ici, nous nous sommes bornés à désorganiser le végétal par des moyens mécaniques pour en extraire la fécule; et nous avons employé l'eau, de préférence à tout autre liquide, d'après la propriété qu'on lui a reconnue de ne pas attaquer la fécule et de dissoudre le mucilage qui lui est généralement uni : mais si ce procédé présente quelque avantage par sa simplicité et la beauté du produit qu'il

fournit, il offre aussi quelque inconvénient, celui, par exemple, de ne donner qu'une partie de la fécule qui est contenue dans la plante. C'est, sans doute, cette dernière considération qui a engagé les artistes à suivre d'autres méthodes; et on est parvenu à séparer toute la fécule d'un végétal, par le moyen d'une fermentation légère et modifiée.

On distingue, dans le commerce, deux sortes d'amidon, le *fin* et le *commun*.

Comme la fermentation nécessaire à la fabrication de l'amidon ne sauroit avoir lieu sans l'emploi d'une eau acidule, qu'on appelle *eau sûre*, on prépare cette eau de la manière suivante : on délaie dans un seau d'eau chaude deux livres de levain de boulanger; on laisse reposer pendant deux jours, après lesquels on ajoute quelques seaux d'eau chaude. On laisse encore reposer deux jours. Ce temps-là suffit ordinairement pour faire aigrir le mélange; et l'eau sûre se trouve alors toute préparée.

MM. Parmentier, Deyeux et Vauquelin ont retiré de l'analyse de l'eau sûre une petite quantité d'alcool, beaucoup d'acide acétique; et M. Vauquelin y a trouvé un peu d'ammoniaque et de phosphate de chaux.

La petite quantité d'alcool provient de la fermentation du sucre de la farine avec la levure, et l'acide acétique a été fait aux dépens d'un peu d'amidon; aussi M. Vauquelin a-t-il observé que la proportion d'amidon étoit plus forte avant qu'après la fermentation.

Lorsqu'on veut extraire l'amidon, on met un seau d'*eau sûre* dans une *demi-queue* de Bourgogne, défoncée par un bout. On remplit le tonneau d'eau jusqu'au bondon, et on finit de le remplir avec la farine qui doit donner l'amidon.

On laisse macérer ce mélange pendant dix jours en été, et quinze jours en hiver.

On reconnoît que la fermentation est assez avancée lorsque la matière se précipite, que la liqueur surnageante est

claire, et qu'il s'est rassemblé à la surface une sorte d'écume qu'on nomme *eau grasse*. On jette l'eau et l'écume.

On dispose au-dessus d'un tonneau propre, un sac de toile de crin de 18 pouces de haut sur autant de large, on y verse la matière du dépôt, et on la lave avec soin, en y passant de l'eau pure à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'elle ne s'y colore plus en blanc. Alors il ne reste plus dans le sac que le son qu'on réserve pour la nourriture des bestiaux.

Les liqueurs laiteuses qui ont coulé dans le tonneau déposent peu à peu; et, au bout de deux ou trois jours, on décante l'eau qui surnage, et on en conserve une partie pour servir d'*eau sûre* dans les opérations subséquentes.

Pour avoir un bel amidon, on délaye le dépôt dans une eau propre, et on laisse reposer la matière pendant deux jours. Il se forme, dans cet intervalle, un sédiment considérable qui présente trois couches bien distinctes.

On décante l'eau qui couvre le dépôt, et on enlève avec précaution le premier lit ou la première couche, qu'on appelle *premier blanc*. Il n'est composé que de débris de son qui, à raison de leur finesse, ont passé à travers le tissu du sac. Cette matière sert généralement à engraisser les cochons.

On procède ensuite à l'extraction de la seconde couche, qu'on appelle le *second blanc*. On le délaye dans l'eau pour le purger de beaucoup de matières étrangères qu'il contient; on laisse déposer. Il forme l'*amidon commun*.

Enfin, sous ces deux couches, en repose une troisième qui constitue l'amidon le plus pur. Il a besoin d'être lavé avec soin pour présenter toutes les propriétés qui le caractérisent. Aussi procède-t-on à ces lavages avec l'attention convenable : on le filtre même lorsqu'il est délayé dans l'eau, à travers un tamis de soie, pour retenir tout ce qui auroit pu échapper aux soins de l'ouvrier.

Lorsque l'amidon est bien lavé, on l'enlève du tonneau, et on le met dans des paniers d'osier, garnis de toile, pour qu'il perde sa première humidité.

Dès qu'il a pris de la consistance, on le divise en fragmens, et on le sèche au grand air.

On ratisse les surfaces qui présentent moins de blancheur, on met ce qu'on en détache avec l'amidon commun, on écrase les morceaux restans, et on achève de les sécher dans une étuve, où on les remue souvent. La chaleur du soleil est préférable lorsqu'elle peut suffire.

L'usage de l'eau sûre, dans cette opération, paroît se borner à prévenir une dégénération putride de la part de la farine. Elle modère les mouvemens de la fermentation, de manière qu'il y a désunion de principes, plutôt qu'une fermentation désorganisatrice.

Les fécules servent à beaucoup d'usages dans les arts.

1°. On en fait des colles, dont l'emploi

est d'autant plus étendu qu'il est connu dans presque tous les ateliers, et fait la base de plusieurs professions.

2°. La colle colorée par un peu d'azur, forme l'*empois*, dont on se sert pour donner au linge, et à quelques tissus, du lustre, de la roideur, de la force, et un coup-d'œil agréable.

3°. L'amidon porte encore le nom de *poudre à poudrer*, par rapport à cet usage.

4°. Il sert à donner l'apprêt à plusieurs étoffes.

5°. Les fécules forment un aliment très-nutritif. On emploie à cet usage le sagou, le salep, la fécule de pomme de terre, etc.

Dans quelques pays septentrionaux, les lichens forment presque la seule nourriture de l'homme et des animaux qui ne sont pas carnivores. Ces lichens donnent, par la simple mouture, un excellent amidon, d'après les expériences de l'académie de Stockholm.

SECTION V.

De la Gélatine.

La gélatine, qui abonde dans les animaux, a quelqu'analogie avec le mucilage des végétaux; comme lui, il paroît former le premier degré d'altération des sucs alimentaires; et, comme lui, il est soluble dans l'eau, et forme avec ce liquide, lorsqu'il en est saturé, une gelée demi-transparente.

Mais la gélatine animale se précipite avec le *tanin*, tandis que le mucilage ne contracte avec lui aucune combinaison. Ce caractère, fût-il seul, suffiroit pour établir une bien grande différence entre ces deux produits.

Les jeunes animaux ne sont, presqu'en totalité, que de la gélatine : dans cette masse de pulpe, se dessinent et se développent peu à peu les diverses parties qui doivent composer l'animal; et, insensi-

blement, on voit se former des fibres, de l'albumine et du phosphate de chaux.

Il est des parties, dans l'animal, qui conservent l'état permanent d'une gélatine durcie: tels sont les ligamens, les membranes, les cartilages, la peau, les cornes, etc.

Ainsi, la gélatine compose, non-seulement les premiers *rudimens* de l'animal, mais elle en forme encore l'état permanent.

Lorsque, par une ébullition prolongée d'une matière animale dans l'eau, on a extrait toute la gélatine, le résidu insoluble est, en général, peu de chose; et, si on fait bouillir les substances animales qui en contiennent le plus, on voit la décoction se figer par le refroidissement, et former une masse solide, tremblante, et à demi-transparente.

Ces gelées animales sont servies comme aliment sur nos tables, et font des mets excellens. On les blanchit par le lait d'amandes, on les colore par le safran et

autres principes colorans, pour en varier la couleur et le goût.

La gélatine, à cet état de consistance, se pourrit aisément, et donne beaucoup de gaz azote dans sa décomposition.

Si on rapproche la gelée jusqu'à lui donner une consistance solide, et enlever, par une exsiccation convenable, toute l'eau, on lui ôte la faculté de se pourrir, et on forme des *tablettes* qui ne sont qu'un extrait des principes nutritifs contenus dans la gelée.

On peut préparer ces *tablettes* ou *bouillons secs* par le procédé suivant. A cet effet, on prend :

Pieds de veau.....	4 liv.
Cuisse de bœuf.....	12
Rouelle de veau.....	3
Gigot de mouton.....	10

On fait cuire ces viandes à petit feu dans une suffisante quantité d'eau, et on écume comme à l'ordinaire. On passe le bouillon avec expression ; on fait bouillir

la viande une seconde fois dans de nouvelle eau ; on réunit les liqueurs, on les laisse refroidir pour en séparer exactement la graisse, on clarifie avec cinq à six blancs d'œufs, on ajoute une suffisante quantité de sel marin, on passe la liqueur au travers d'un blanchet, et on la fait évaporer au bain-marie jusqu'à consistance de pâte très-épaisse. Alors on l'étend sur une pierre unie, on la coupe par tablettes, on termine l'exsiccation dans une étuve, et on les enferme dans des bouteilles qu'on bouche avec soin.

On peut faire entrer dans la composition des tablettes, de la volaille et des aromates.

Lorsqu'on veut faire usage de ces tablettes, on les dissout dans l'eau par une douce digestion sur les cendres chaudes.

Les tablettes de hockiac qu'on prépare à la Chine, et qu'on connoît en France sous le nom de *colle de peau d'âne*, sont faites avec des substances animales.

Si on n'emploie que les seules parties

animales qui sont formées en entier par la gélatine épaissie, qu'on les dissolve dans l'eau bouillante et qu'on rapproche la dissolution jusqu'à consistance de tablettes, on forme ce qu'on appelle des *colles animales*.

On connoît dans le commerce trois ou quatre espèces de *colles* qui ont reçu des noms différens, tant par rapport aux différences qui existent entr'elles, que par rapport aux diverses matières animales d'où on les extrait. Nous ne parlerons ici que des principales.

ARTICLE PREMIER.

De la Colle-forte.

On peut faire la colle-forte avec les rognures des peaux et des cuirs, les pieds, la peau des têtes et des queues de quelques animaux, et avec les os eux-mêmes.

Les cuirs tannés ne donnent pas de colle-forte, parce que la gélatine y est combinée avec le tanin.

Les cuirs passés à l'alun et au suif, en donnent peu et de médiocre qualité.

Les rognures de peaux de chamois passées à l'huile ne peuvent pas être employées.

Les poils ne se dissolvent point ; le sang, la graisse et la chair altèrent la qualité de la colle.

Les rognures de vélin et de parchemin font de la bonne colle. Les peaux de lièvre, lapin et castor, dont les chapeliers ont enlevé le poil, peuvent servir avec avantage.

Il est reconnu que les animaux vieux et maigres donnent une meilleure colle que les jeunes et les gras.

Les peintres en détrempe, les fabricans de drap et les papetiers préparent la colle dont ils ont besoin sans la dessécher. Ils font bouillir dans l'eau des rognures de peau et de parchemin, des peaux épilées de lapin, lièvre et castor, etc. ; et lorsqu'ils s'apperçoivent que la décoction peut se figer par le re-

froidissement, ils arrêtent l'opération, et emploient la colle dans cet état.

Mais dans les fabriques où l'on prépare la colle-forte pour fournir aux besoins du commerce, on procède à sa fabrication par une suite de manipulations, toutes bien entendues.

On commence d'abord par faire tremper la matière dans des cuveaux. Vingt-quatre heures suffisent pour les peaux fraîches; il faut plus de temps pour les peaux sèches; on les remue de temps en temps dans l'eau pour qu'elles s'imbibent complettement. On les retire de l'eau dès qu'elles en sont pénétrées, et on en charge des civières grillées où elles s'égouttent. On les porte ensuite à la rivière pour les y bien laver: à cet effet, on les met dans des cages à jour qui trempent dans l'eau; on les remue et agite avec un rateau à grandes dents. On élève la cage au-dessus de l'eau, à l'aide d'une bascule, pour que le cuir s'égoutte; on la replonge dans l'eau, on la retire, et on répète cette manœuvre

jusqu'à ce que les cuirs soient nettoyés et que l'eau sorte claire.

On lave séparément les différentes espèces de cuirs, parce qu'elles ne demandent pas toutes les mêmes soins. Les oreilles, par exemple, exigent plus de temps et beaucoup plus d'attention, parce que les saletés y sont plus tenaces qu'ailleurs.

Lorsque les peaux sont bien propres, on les met tremper dans une eau de chaux assez foible. On peut les y laisser longtemps pour qu'elles s'en pénètrent bien; mais on a la précaution de rafraîchir, tous les quinze jours, avec un seau ou deux de nouvelle eau de chaux, et on retourne les peaux de temps en temps.

Cette eau de chaux dissout les graisses, détache tout ce qui adhère à la peau, et la convertit en un état voisin du parchemin.

Lorsque les peaux qu'on emploie ont encore des poils, on les met dans une

eau de chaux plus forte pour les débourrer ; on opère de même pour celles qui ont été passées à l'alun et au suif, et l'on traite, par une semblable méthode, toutes les matières qui contiennent beaucoup de graisse, de sang et de synovie. C'est dans cette première opération qu'on dissout l'épiderme, qui est inattaquable par l'eau seule.

On met ensuite tremper les peaux dans de l'eau claire; on les égoutte sur la civière, et on les lave à la rivière avec le même soin que la première fois.

Il est des fabriques où l'on passe sous une presse les peaux ainsi nettoyées, pour en exprimer toute l'eau qu'elles contiennent.

A ces opérations préparatoires succède la *fonte* des matières, qui se fait ordinairement dans une chaudière de cuivre : les uns mettent des pierres au fond de la chaudière pour empêcher que les peaux ne s'y attachent et ne se brûlent; d'autres

y placent une grille de bois, qui produit le même effet.

On remplit la chaudière jusqu'au-dessus des bords, et on y ajoute plus ou moins d'eau, suivant l'état et la qualité des matières.

On allume d'abord un petit feu pour fondre peu à peu les matières. On augmente le feu par degrés jusqu'à l'ébullition; et, à mesure que la colle se fait, les uns diminuent le feu et n'agitent point, d'autres remuent les matières jusqu'à ce que la colle soit faite, et nourrissent l'opération à petit feu pendant douze à quinze heures.

On juge que la colle est faite, lorsqu'en en versant sur une assiette, on lui reconnoît la consistance requise. Dans cet état, on la coule dans une cuve, sur laquelle on a placé une cage longue et carrée, qu'on nomme *civière*, et dont on a garni le fond avec un lit de paille longue. On verse la colle fondue sur cette paille, à travers laquelle elle filtre et tombe dans

la cuve. Cette opération doit être faite promptement, et l'endroit où elle se fait doit être chaud pour que la colle ne se fige point. On a même l'attention de couvrir la civière et la cuve avec des étoffes, pour prévenir le refroidissement.

On laisse la colle s'épurer dans la cuve pendant trois ou quatre heures, et on l'en retire encore fondue pour la porter dans des boîtes de bois mouillées, où elle se fige.

Lorsqu'on veut obtenir diverses qualités de colle, on dispose des robinets à diverses hauteurs de la cuve, on fait couler la colle en ouvrant successivement ces robinets, et commençant par le supérieur. Celle qui sort la première est la plus pure; la dernière n'est que la couche inférieure, salie par toutes les impuretés qui se sont précipitées.

On laisse la colle dans les boîtes pendant vingt-quatre heures, après quoi on l'en retire pour la diviser en tablettes. Ces tablettes sont portées à la *sécherie*, qui,

pour l'ordinaire, est un hangar couvert, dont les côtés reçoivent l'air de toutes parts.

Lorsque la colle est à demi-sèche, on perce les feuilles à un des bouts pour y passer une ficelle, et les arranger de la manière qu'on les trouve dans le commerce.

Lorsque les tablettes sont presque sèches, si on les mouille un peu pour les frotter avec un linge fin et neuf, on leur donne un beau poli et de la transparence.

Quoiqu'en général on ne fasse servir à la fabrication de la colle-forte que les tendons, les cartilages, les oreilles et les rognures de peaux d'animaux âgés, on peut employer les os avec avantage. M. Duhamel en avoit déjà extrait de la colle, et il avoit proposé la marmite de Papin pour les faire bouillir. Mais M. Grenet a repris ce travail avec succès, et MM. Parmentier et Pelletier, chargés de constater la vérité de ses résultats, se sont assurés que 6 livres de râpure d'os prises

chez un fabricant de boutons, et bouillies dans vingt-quatre pintes d'eau jusqu'à cuisson et rapprochement convenables, pourroient donner :

	liv.	onc.	gr.
Colle-forte transparente.		15	4
Colle de marc.....		0	4
Marc desséché.....	4	3	
Perte ou déchet.....		13	

Six livres de râpure d'ivoire leur ont donné :

Colle-forte.....	1 liv.
Marc.....	4
Perte.....	1

Ces colles, éprouvées par des ébénistes, ont paru être de la meilleure qualité.

L'emploi de la colle-forte, devenu si général dans l'art du menuisier, de l'ébéniste, etc. a deux inconvéniens : le premier, c'est de se dessécher à la longue, de manière à permettre la désunion et séparation des lames qu'elle colloit ensemble ; c'est ce qui s'observe dans pres-

que tous les meubles d'ébénisterie, dont les pièces se détachent et tombent au moindre choc : le second inconvénient, c'est d'être soluble dans l'eau ; ce qui n'en permet plus l'emploi que pour les ouvrages qui sont à l'abri de ce liquide.

On obvie au premier de ces deux inconvéniens, en n'employant que de bonnes matières pour composer la colle, et sur-tout en ne forçant pas trop la décoction.

On peut remédier au second, en faisant fondre la colle avec le moins d'eau possible, en y ajoutant peu à peu de l'huile de lin siccative, et agitant le mélange pour bien incorporer ces deux matières. On dessèche ensuite, et on a une colle qui ne se dissout plus dans l'eau.

ARTICLE II.

De la Colle de Flandre.

Cette colle diffère peu de la colle-forte : au lieu d'employer à la fabrication des

rognures de peaux d'animaux âgés, on se sert de rognures de peaux de moutons, de peaux d'agneaux, et autres jeunes animaux, ainsi que de celles de parchemin.

On lave ces matières avec soin, on laisse la colle long-temps dans les cuveaux pour qu'elle se dépure, et on la met en feuilles très-minces, qui, par cela seul, paroissent plus transparentes. On ne leur donne qu'une ligne d'épaisseur au milieu.

Cette colle a ordinairement une couleur blonde : les peintres en détrempe, les fabricans de draps et les papetiers la préfèrent à la colle-forte, parce qu'elle est moins susceptible de s'écailler en séchant; d'ailleurs, elle altère moins les couleurs.

Les menuisiers, les ébénistes, les marqueteurs, qui ont besoin d'assujétir les pièces de bois avec le plus de solidité possible, préfèrent la colle-forte. Chez eux, la transparence est une qualité inutile.

ARTICLE III.

De la Colle à bouche.

On donne le nom de *colle à bouche*, à une nouvelle préparation de l'une ou l'autre des colles précédentes, laquelle permet de la dissoudre dans la bouche pour l'employer de suite.

On prend ordinairement de la plus belle colle-forte, qu'on brise en petits morceaux, et qu'on ramollit en la laissant tremper dans l'eau froide pendant deux jours. On décante l'eau qui surnage, et on fait fondre à petit feu la colle ramollie. Lorsqu'elle est bien liquide, on y incorpore moitié son poids de sucre broyé, dont on aide la dissolution par un mouvement continu.

On coule cette dissolution sur un marbre qu'on a frotté avec un linge imbibé de bonne huile d'olive; on laisse refroidir et figer cette plaque pendant quatre à cinq

jours ; on l'étend ensuite sur une serviette pliée en quatre, on la recouvre d'une autre serviette, et on charge le tout avec une planche. Par ce moyen, non-seulement on l'aplattit en la rendant plus compacte, mais on exprime toute l'huile qu'elle a puisée sur le marbre ; on renouvelle cette pression, en faisant chauffer les serviettes pour produire plus promptement l'effet qu'on desire. On la coupe ensuite en petites tablettes ou plaques d'une ligne (2,25583 mill.) d'épaisseur, sur 8 à 9 (18,04664 mill.) de largeur et environ 3 pouces (8,1210 centim.) de longueur. On dessèche ces petits pains en les remettant entre les linges chauds, et les chargeant comme auparavant ; on répète la manœuvre jusqu'à ce que la colle soit sèche et cassante.

ARTICLE IV.

De la Colle de pieds de veau.

Il est des fabricans qui font entrer les pieds de veau dans la composition de la *colle de Flandre*. Mais, lorsqu'on les emploie seuls, on obtient une colle claire et transparente, qui, sans avoir beaucoup de force, a néanmoins ses usages dans les arts.

On commence par emporter le poil à l'eau bouillante; on sépare ensuite les os et toutes les parties glaireuses, on fait bouillir le reste dans l'eau, on écume avec soin; et lorsque la décoction refroidie peut prendre la consistance d'une gelée épaisse, on passe la colle par un linge, et on la laisse se refroidir lentement.

Cette colle est très-transparente; mais, comme elle est inférieure, par ses vertus,

à la colle d'Angleterre et à celle de Flandre, on en fait peu d'usage.

ARTICLE V.

De la Colle de gant et de parchemin.

La colle de gant se fait avec les rognures des peaux blanches de gant, qu'on fait bouillir dans environ dix-huit fois leur poids d'eau, jusqu'à réduction de moitié, en remuant continuellement avec un bâton.

On l'épaissit plus ou moins, selon qu'on le desire.

La colle de parchemin se fait de la même manière; elle est plus forte, mais pas aussi blanche.

Les doreurs en or bruni emploient beaucoup de ces deux colles. Ils font aussi une colle avec la peau d'anguille et un peu de chaux; on passe la décoction, et on y ajoute quelques blancs d'œufs : ils appliquent l'or sur une couche de cette colle.

Les papetiers se servent d'une colle à-peu-près semblable : ils mettent des rognures de peau dans une cage de fer suspendue au milieu d'une chaudière remplie d'eau bouillante, et ils reconnoissent qu'elle est au degré de force convenable lorsque la salive ne pénètre pas le papier qu'on en a collé. On a observé qu'il étoit plus expéditif de mettre la peau dans l'eau bouillante que de la mettre de suite dans l'eau froide, qu'on porte par degrés à l'ébullition.

ARTICLE VI.

De la Colle de poisson.

Les Russes préparent la colle de poisson, connue sous le nom d'*ichtiocolla*, avec la vessie à air de l'esturgeon.

Les vessies des *sterlets* fournissent la colle la plus forte, et on la préfère à toutes pour les ouvrages de *marqueterie*.

On fait tremper dans l'eau les vessies fraîches; on les retourne et on les coupe

en long par bandes qu'on étend sur de grandes feuilles d'arbres pour les faire sécher : on les dépouille de leur première pellicule; on les frotte pour en détacher l'épiderme : cela fait, on roule, sous toutes les formes, les peaux blanches et luisantes, et on les sèche de nouveau.

Le long de l'Oka, où l'on ne sèche que des sterlets, on prend la vessie de ces poissons, on la bat, et on la fait sécher.

On prépare, pour le même usage, celle du glanis, sur les bords du Volga; cette dernière est fort estimée pour les ouvrages d'ébénisterie.

On peut aussi faire de la colle avec la vessie du barbeau.

Dans les environs de Sinbirsk, et le long du Volga, on tire, par la cuisson de ces vessies fraîches, une colle très-fine qu'on coule dans des moules.

Lorsqu'on veut se servir de la colle de poisson, on la bat avec un marteau, on la coupe ensuite en petits morceaux avec des ciseaux, on la met dans l'eau, où on

la tient à une chaleur douce jusqu'à ce qu'elle soit fondue. On peut employer le vin ou l'eau-de-vie comme dissolvant.

Cette colle est d'un grand usage pour lustrer les rubans, les gazes, et clarifier les vins.

SECTION VI.

Du Tannin.

Le tannin appartient essentiellement aux végétaux. Il forme leur propriété astringente; mais il n'a rien de commun avec les substances minérales qu'on a appelées stiptiques, telles que l'alun, la couperose, etc.

Le tannin forme un des principes de tous les végétaux astringens; il abonde dans le cachou, les écorces de chêne et de grenade, les noix de galle, le sumach, etc.

Il est soluble dans l'eau, et on peut l'extraire du végétal par le moyen de ce liquide; mais alors, il est mêlé de divers produits qui lui sont étrangers, et dont

il importe de le débarrasser pour l'avoir pur.

M. Proust nous a fait connoître un procédé assez simple pour obtenir le tannin dans toute sa pureté : il consiste à verser de la dissolution de muriate d'étain dans une décoction de noix de galle; il se fait, dans le moment, un précipité d'un blanc-jaunâtre qui n'est que la combinaison du principe astringent avec l'oxide d'étain. On décante la liqueur qui surnage; on lave le précipité; on le délaie dans l'eau et on le décompose par le moyen du gaz hydrogène sulfuré. L'oxide d'étain sulfuré se dépose, et l'astringent se dissout à mesure dans l'eau. On filtre et on évapore dans une bassine d'argent; la dissolution prend l'odeur et la couleur d'une décoction de noix de galle; la substance qu'elle laisse après l'évaporation, est sèche, brune, friable; elle a la cassure de l'extrait d'aloès, et n'attire pas l'humidité de l'air; elle a une saveur acerbe, et se redissout dans l'eau chaude et dans l'alcool.

Si, au lieu d'employer la décoction de noix de galle, on se sert de celle de tan, le précipité a lieu par le nitro-muriate d'étain. Mais, lorsqu'il est bien lavé, il n'est plus décomposable par le gaz hydrogène sulfuré ; il ne change même pas de couleur, ce qui prouve encore que l'astringent de la noix de galle est modifié par l'acide gallique.

On peut encore extraire le tannin par l'alcool et par l'éther.

On le dissout aussi, à l'aide de la chaleur, par les huiles fixes ou volatiles.

Le tannin est précipité de sa dissolution aqueuse par presque tous les acides connus : le muriatique, l'oxalique, le tartareux, le phosphorique, le pyro-ligneux, forment un précipité d'un rouge-pâle cannelle. Le précipité par l'acide sulfurique est de couleur orangée, et la chaleur qui se produit dans l'opération développe une odeur de tan très-marquée. L'acide nitrique précipite le moins ; l'acétique et le benzoïque ne précipitent qu'à

la longue. Le muriatique oxigéné précipite en gris et décolore le précipité.

La potasse noircit la dissolution du tannin et précipite; la soude produit un effet moins sensible; et l'ammoniaque jaunit la couleur et précipite plus lentement.

Non-seulement le tannin enlève les terres à leurs dissolvans, mais il se combine avec elles lorsqu'elles sont pures : si l'on mêle de la chaux à une dissolution aqueuse de tan, il se forme dans le moment un précipité jaunâtre. La magnésie, l'alumine, la barite, forment avec lui des combinaisons particulières.

Le tannin enlève aussi les oxides métalliques à leurs dissolvans acides. L'oxide de fer forme avec lui un précipité d'un brun-verdâtre lorsqu'on agit sur le sulfate; celui de plomb, dans l'acétate, est précipité en un magma couleur de café; celui du cuivre, dans le sulfate, en vert; celui d'étain, dans le nitro-muriate, en jaune; celui de zinc, dans le sulfate, en

gris sale; celui de mercure, dans le nitrate, en gris très-abondant. Les précipités d'argent et de mercure sont, en partie, ramenés à leur état métallique, d'après l'observation de l'académie de Dijon.

Le tannin enlève les résines à l'alcool.

Mais, la principale propriété du tannin, celle qui a porté un si grand intérêt sur cette substance, c'est la faculté qu'il a de se combiner avec la gélatine et de former avec elle un corps insoluble dans l'eau et imputrescible. C'est sur-tout à M. Séguin que nous devons cette importante découverte et l'application heureuse qu'il en a faite à la théorie du tannage.

Le tannin est presqu'indécomposable par la fermentation. Il paroît même que les fruits et les écorces qui en contiennent le plus, sont ceux qui se conservent le plus long-temps.

Une très-belle expérience de M. Hatchet, qui consiste à former du tannin par la dissolution d'un charbon quelconque dans

l'acide nitrique, a jeté un grand jour sur la nature et les propriétés de cette substance. Il paroît, en effet, d'après cela, que le tannin n'est qu'un oxide de carbone; et, en partant de ce principe, on conçoit son inaltérabilité, son existence dans les écorces, etc.

FIN DU TOME SECOND.

608765

EXPLICATION DES FIGURES

DU TOME SECOND.

PLANCHE PREMIERE.

Explication de la figure 1, planche 1, représentant une cuve hydro-pneumatique.

a a a. Côtés de la cuve.
b b. Planchette de la cuve.
c. Rainures pratiquées dans la planchette, pour donner passage au tube.
d. Ouverture du milieu de la planchette à laquelle aboutit l'extrémité du tube.

Explication de la fig. 2, pl. 1, représentant une cube hydro-pneumatique avec un appareil à la cornue, en expérience.

a a a. Côtés de la cuve.
b b. Bocal renversé sur la planchette, destiné à recevoir les gaz.
c c. Cornue sur un fourneau.
d d. Tube adapté à la cornue, et conduisant les gaz sous la planchette.
f f. Fourneau.

Explication de la fig. 3, pl. 1, représentant une fiole à médecine armée d'un tube.

aa. Fiole à médecine.

bb. Tube recourbé adapté à la fiole à médecine, et conduisant le gaz dans l'eau d'un flacon.

cc. Flacon.

d. Tubulure du flacon, bouchée avec un bouchon de liége.

ee. Tube recourbé adapté au flacon pour porter la vapeur par son bec recourbé sous la planchette d'une machine hydro-pneumatique.

f. Bec recourbé du tube.

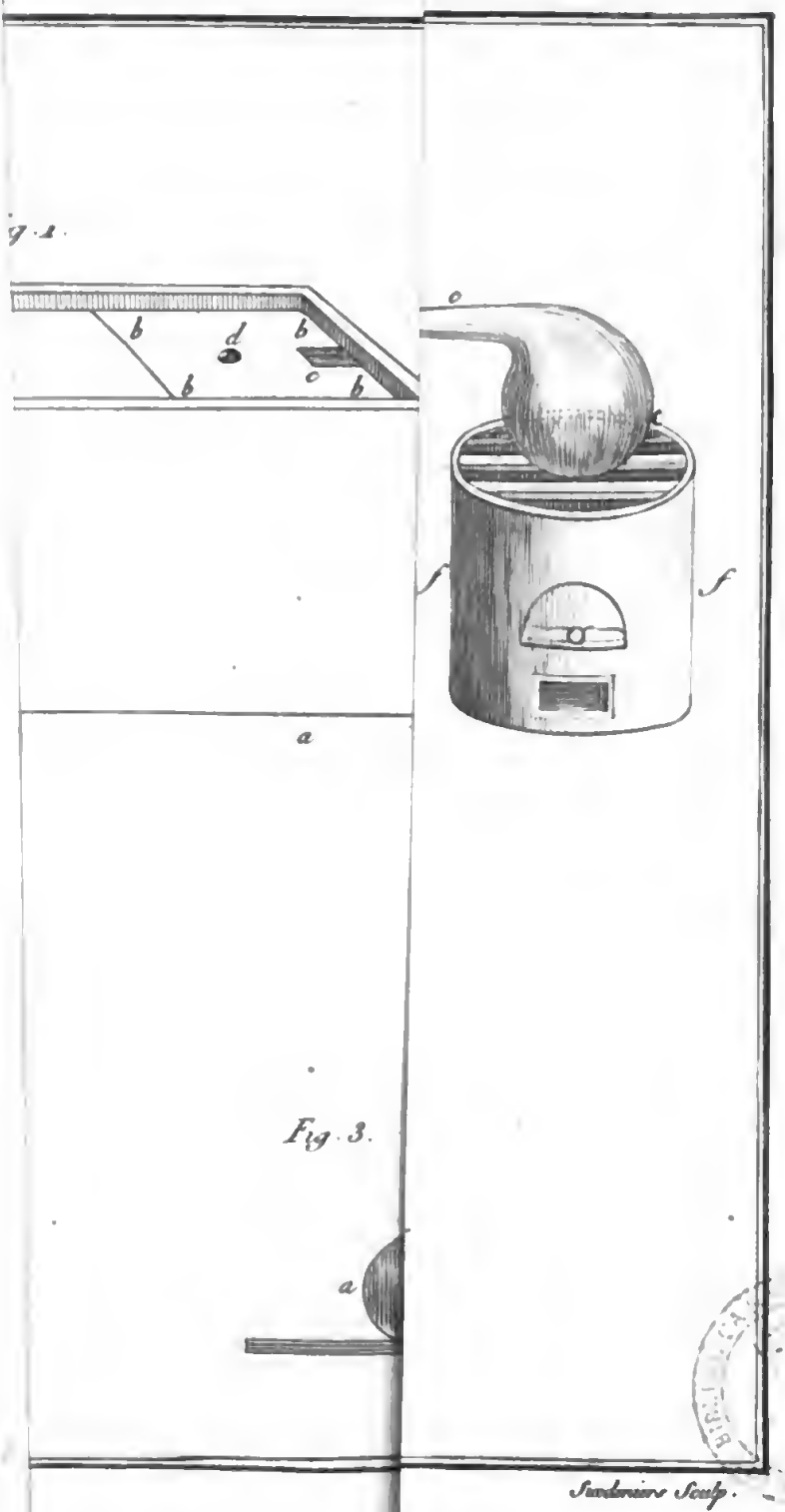
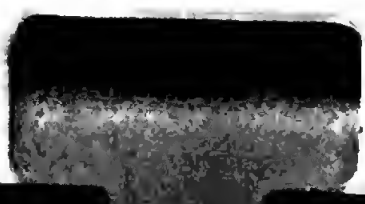
Explication de la fig. 4, pl. 1, représentant un flacon à bec recourbé.

aa. Corps du flacon.

b. Tubulure du flacon.

cc. Bec recourbé du flacon.

FIN DE L'EXPLICAT. DES FIGURES DU TOME II.


b
d
b
b
c
b
a
Fig. 3.
a